

LIBRARY OF THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN

ANNALES
DU
JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG.

(Volume XXIV.)
DEUXIÈME SÉRIE.
VOLUME IX.

A N N A L E S
DU
JARDIN BOTANIQUE
DE
BUI TEN ZORG.

DIRIGÉES PAR
J. C. KONINGSBERGER
Directeur du Jardin

ET
CH. BERNARD
Docteur ès Sciences.

(Volume XXIV.)
DEUXIÈME SÉRIE.
VOLUME IX.

LIBRAIRIE ET IMPRIMERIE
CI-DEVANT
E. J. BRILL
LEIDE — 1911.

XA
N5613
V. 24

TABLE DES MATIÈRES.

	Pag.
WENT, (F. A. F. C.), Melchior Treub.	I
TREUB, (M.), Le sac Embryonnaire et l'Embryon dans les Angio- spermes. (Nouvelle série de Recherches).	1
Explication des Planches I—V.	16
WEEVERS (TH.), Bemerkungen über die Physiologische bedeutung des Koffeins.	18
WEBER—VAN BOSSE, (Mad ^{me} A.), Notice sur quelques genres nouveaux d'Algues de l'Archipel Malaisien	25
KRAUS, (Gregor), Über Dickenwachsthum der Palmenstämme in den Tropen	34
KUIJPER, (Dr. J.), Einige weiteren Versuche über den Einfluss der Temperatur auf die Atmung der höheren Pflanzen . . .	45
Mit Tafel VI—VII.	
ERNST, (A.), und Ch. BERNARD, Beiträge zur Kenntnis der Saprophyten Javas	55
IV. Zur Systematik von <i>Thismia clandestina</i> Miq. und <i>Thismia Ver- steegii</i> J. J. Sm.	55
Figurenerklärungen zu Tafel VIII und IX	60
V. Anatomie von <i>Thismia clandestina</i> Miq. und <i>Thismia Versteegi</i> Sm. .	61
Figurenerklärungen zu Tafel X—XII	68
VI. Beiträge zur Embryologie von <i>Thismia clandestina</i> Miq. und <i>This- mia Versteegii</i> Sm.	74
Figurenerklärungen zu Tafel XII und XIII	78
VII. Zur Systematik von <i>Burmannia candida</i> Engl. und <i>Burmannia Championii</i> Thw.	79
Figurenerklärungen zu Tafel XIV und XV	83
VIII. Äussere und innere Morphologie von <i>Burmannia candida</i> Engl. und <i>Burmannia Championii</i> Thw.	84
Figurenerklärungen zu Tafel XVI und XVII	96
COSTERUS, (J. C.), and J. J. SMITH, Studies in Tropical Teratology, Communicated by J. C. Costerus	98
List of the Figures Plates XVIII—XXII	146
DOMIN, (Prof. Dr. KAREL), Morphologische und Phylogenetische Studien über die Stipularbildungen	147
Figurenerklärungen zu Tafel XXIII—XXXIII	323



ANNALES
DU
JARDIN BOTANIQUE
DE
BUITENZORG.

DIRIGÉES PAR
J. C. KONINGSBERGER
Directeur du Jardin

ET
CH. BERNARD
Docteur ès Sciences.

(Volume XXIV).
DEUXIÈME SÉRIE.
VOLUME IX.
1^{re} PARTIE.

LIBRAIRIE ET IMPRIMERIE
CI-DEVANT
E. J. BRILL
LEIDE — 1911

MELCHIOR TREUB,

1851—1910.

Le 4 Octobre 1909, nous annoncions à TREUB, au moment de son départ pour l'Europe, qu'un volume auquel avaient collaboré plusieurs de ses admirateurs lui serait remis ultérieurement, et nous exprimions à cette occasion „l'espoir que pendant de longues années encore, il pourrait se consacrer à l'étude des importants problèmes auxquels il s'était intéressé”.

Hélas! le 3 Octobre dernier, juste un an après la cérémonie au cours de laquelle nous disions à TREUB notre sympathie, la mort est venue, impitoyable, s'opposer à l'accomplissement de notre vœu.

La nouvelle direction des „Annales” désire aujourd'hui, avant toutes choses, accomplir un pieux devoir en rendant un nouvel hommage à la belle carrière scientifique de TREUB, et en affirmant que, par respect pour la mémoire de ce grand savant, elle s'efforcera de continuer son oeuvre selon les principes établis par lui.

Monsieur le Professeur WENT a bien voulu se charger de consacrer à l'oeuvre scientifique de TREUB un article détaillé, qu'on trouvera dans cette même livraison.

CH. BERNARD.

J. C. KONINGSBERGER.

Buitenzorg, 4 Decembre 1910.

MELCHIOR TREUB.

PAR

F. A. F. C. WENT.

I.

„Nul n'est prophète dans son propre pays"; c'est sur ces paroles, que MELCHIOR TREUB fit ses adieux à l'établissement qu'il avait élevé au rang d'institut mondial. Ce dicton est généralement juste, surtout lorsqu'il s'applique à un savant dont le grand public ne peut apprécier l'œuvre et l'on comprendra que TREUB ait prononcé ces paroles dans un moment de désenchantement. Il me semble néanmoins, que lors de son retour en Europe au cours de l'été dernier, il a dû avoir l'impression que beaucoup de ses compatriotes apprécient très haut son œuvre.

Il est tout naturel que le premier fascicule de cette revue qui paraît après la mort de TREUB s'ouvre par quelques mots consacrés à sa mémoire; il fallait aussi que ces pages fussent écrites par un de ses compatriotes, afin qu'à l'étranger on ne puisse croire, que les milieux scientifiques Néerlandais n'éprouvent pas une grande admiration pour tout ce que TREUB a créé. Il serait regrettable, que les paroles que nous rappelions plus haut, et que TREUB a prononcées dans un moment d'amertume, aient pu accréditer cette opinion au dehors. L'auteur de cette notice croit avoir quelque droit à l'écrire, ayant été en mesure d'observer de près les travaux de TREUB, sans jamais avoir été au nombre de ses subordonnés; bien plus il garda toujours, vis-à-vis de TREUB assez d'indépendance pour, de temps à autre, ne pas partager l'avis de ce

dernier sur des questions importantes concernant l'établissement de Buitenzorg.

Quiconque veut juger loyalement TREUB, doit considérer qu'il était, avant tout, homme de science. Il a, il est vrai, travaillé aussi dans d'autres domaines; ces occupations, étrangères à la science ont même à plusieurs reprises, surtout au cours des dernières années de son séjour à Buitenzorg empêché TREUB de travailler à des recherches scientifiques; cependant, pour lui, c'est toujours la science qui a occupé la première place. Durant la longue période où TREUB dirigea l'établissement de Buitenzorg, il ne put éviter certains conflits: la plupart de ceux-ci s'expliquent précisément par ce fait que la grande majorité des fonctionnaires administratifs ignorent la signification de la science. Que l'on me comprenne bien: Je n'entends pas faire une reproche, je constate un fait que l'on retrouve dans tous les pays. Ce fait, qu'il serait d'ailleurs assez facile d'expliquer, nous fait comprendre certaines particularités de la carrière de TREUB.

II.

MELCHIOR TREUB naquit, le 26 décembre 1851, à Voorschoten, village florissant situé entre Leide et la Haye, à 6 kilomètres de la première de ces villes. Son père était bourgmestre de cette localité; sa mère était originaire de la Suisse-française. Elle a vécu assez longtemps pour assister à la gloire de son fils aîné, qui, de son côté, éprouvait pour sa mère, un vif attachement. La famille comportait, en outre, une fille et deux fils, tous bien doués. La sœur de MELCHIOR, actuellement mariée, était autrefois maitresse d'anglais à l'école moyenne pour filles à la Haye; le second fils est gynécologue et professeur à l'Université d'Amsterdam, le plus jeune frère de MELCHIOR, économiste bien connu, a été, lui aussi, professeur à l'Université d'Amsterdam, après avoir été pendant quelque temps échevin de cette ville; il est aujourd'hui membre de la Seconde Chambre des États-Généraux.

MELCHIOR fréquenta l'école primaire de Voorschoten, puis

l'école moyenne de Leide. Tous les jours, il faisait à pied le trajet entre Voorschoten et Leide, dans les deux sens, ce qu'il continua de faire lorsque, en 1869, il devint étudiant, puis assistant à l'Université de cette ville. En vue de son examen d'entrée à l'Université, il avait pris des leçons particulières de latin et de grec, avec le médecin de Voorschoten, le Dr. VAN DER HORN VAN DEN BOS.

A l'Université, MELCHIOR se trouva plongé dans une atmosphère intellectuelle, qui a dû contribuer puissamment au développement de ses dispositions scientifiques. Et je ne veux pas parler ici de l'influence de l'enseignement donné par les professeurs — tout en reconnaissant que ceux-ci, et tout particulièrement SELENKA en zoologie ont certainement éveillé en lui un enthousiasme très-vif. Mais le hasard a voulu qu'il y rencontrât comme condisciples tout un groupe de jeunes hommes de valeur, entrés les uns un peu plus tôt, les autres un peu plus tard que lui à l'Université. Il me suffira de citer ici — parmi les botanistes — HUGO DE VRIES, BEIJERINCK et BURCK pour que mes lecteurs se rendent compte de l'intensité de la vie scientifique qui régnait à Leide à cette époque.

SURINGAR, qui pour lors n'occupait pas depuis bien longtemps la chaire de botanique, s'intéressait tout spécialement à la floristique Néerlandaise; aussi souhaitait-il voir ses élèves consacrer leur carrière à l'étude de cette flore, en se distribuant la besogne de façon à étudier chacun un groupe déterminé de plantes. Mais les tendances nouvelles de la botanique, nées en Allemagne, avaient déjà franchi nos frontières et les désirs du maître sur ce point étaient reçus assez froidement. TREUB cependant céda partiellement: il choisit comme sujet de dissertation l'étude des lichens, mais il traita la question dans un tout autre esprit, que ne l'avait attendu tout d'abord SURINGAR. Ses recherches avaient pour but de vérifier les théories de SCHWENDENER concernant la nature des lichens, et il arriva à fournir en faveur de cette théorie des arguments importants: il démontra premièrement, que jamais on ne voit les hyphes donner naissance aux gonidies; il réussit ensuite à cultiver un

lichen hétéromère, en partant d'une algue et d'un champignon pris séparément (cellules de *Cystococcus* et spores de *Xanthoria parietina*, *Lecanora subfusca* et *Physcia pulverulenta*).

Si nous ne tenons pas compte d'un petit travail sur la signification morphologique de l'aigrette des Composées, nous trouvons, dans cette dissertation — du 22 novembre 1873 — le début d'une longue série de publications scientifiques, qui devait se prolonger presque jusqu'à la mort de l'auteur. Ce premier travail relevait déjà en TREUB un homme de valeur et dans la suite des années, les recherches scientifiques ultérieures, qu'il publia alors qu'il était assistant au laboratoire de botanique de Leide confirmèrent pleinement ce verdict. Citons parmi ces travaux: son étude approfondie du méristème des racines des Monocotylées, un mémoire dans lequel apparaissent déjà nettement les qualités exceptionnelles de TREUB: grande adresse du préparateur, ne reculant devant aucune des difficultés de la technique microscopique, habileté du dessinateur, talent remarquable à présenter au public scientifique les faits de telle façon, qu'il ne pouvait jamais donner à ses lecteurs l'impression de la science „aride”; il montrait au contraire un goût artistique dans son exposé. Il était d'ailleurs admirablement servi — à ce point de vue — par ses dispositions pour les langues en général — et tout particulièrement pour le français, que, grâce à sa mère, il possédait au point de le parler et de l'écrire à peu près comme sa langue maternelle, de façon que même la Revue des Deux Mondes a accepté un article écrit par lui.

De l'époque de son séjour à Leide datent entre autres, des recherches sur les cellules spéciales qui se rencontrent dans le sclérenchyme des Palmiers et des Pandanacées, et sur les points végétatifs du *Selaginella Martensii*; dans ce dernier travail, TREUB cherche à démontrer que la racine possède comme cellule apicale une pyramide triangulaire, tandis que dans la tige, on observe deux espèces de cellules apicales, présentant des irrégularités nombreuses, qui se révèlent comme des stades de transition, enfin que la ramification est purement monopodiale.

Dans la même époque tombent également les recherches connues sur le rôle que joue le noyau dans la division cellulaire; aujourd'hui encore, ce sont ces observations de TREUB qui constituent les arguments les plus sérieux en faveur de la théorie que les nouvelles parois cellulaires se forment toujours en continuité des membranes déjà existantes, qu'il y a donc continuité organique entre le nouveau et l'ancien ectoplasme. Cette opinion, si elle n'est pas celle de la majorité des observateurs actuels, trouve cependant encore de temps en temps des défenseurs nouveaux.

Dans son étude détaillée sur l'origine de l'embryon des Orchidées, TREUB chercha d'abord si la structure de cet embryon représente le même type que celui qu'avait décrit HANSTEIN chez l'*Alisma Plantago*; mais c'est surtout le suspenseur qui l'intéressait. Il observa le développement tout particulier que présente souvent celui-ci et montra que ce développement est en rapport avec le rôle que joue le suspenseur dans la plupart des cas: rendre possible l'apport des aliments au jeune embryon.

Citons encore de la même époque, une étude sur les cellules polynucléaires des Euphorbiacées, des Asclepiadacées, des Apocynacées et des Urticacées. TREUB parvint à démontrer que la multiplication des noyaux se produit ici par la karyokinèse habituelle; il rencontra ces cellules dans les fibres libériennes et principalement parmi les cellules laticitères. Ce travail eut une grande influence au point de vue de la signification morphologique de ces derniers organes.

Je ne puis citer ici tous les petits travaux de moindre importance de TREUB; le lecteur en trouvera plus loin la liste complète. Il y constatera une fois de plus la prédilection de TREUB pour les problèmes du domaine de la morphologie. Dans toutes ses recherches TREUB faisait usage des méthodes modernes, p. ex. des procédés de coloration des préparations microscopiques; de même, il fut, plus tard, l'un des premiers, parmi les botanistes, à employer le microtome.

On pouvait donc s'attendre à voir TREUB prendre place parmi

les botanistes auxquels on décerne le titre d'honneur de précurseurs; il était dans les prévisions normales que non seulement il arriverait un jour au professorat dans l'une des Universités de sa patrie, mais encore qu'on le considérerait dans l'avenir comme l'un des premiers botanistes de l'Europe; qu'il mènerait probablement une vie bien tranquille et peu variée comme la plupart des savants qui ont peu de contact avec le monde.

La réalité devait être toute autre; les circonstances se présentèrent de telle manière que TREUB eut l'occasion de déployer pleinement ses talents propres et d'acquérir ainsi, au point de vue scientifique, une importance infiniment plus grande.

SCHEFFER, le directeur du Jardin botanique de Buitenzorg venait de mourir et le Gouvernement demanda aux Professeurs de botanique des Universités de l'Etat, qui, à leur avis, devait reprendre sa succession. A l'unanimité, la réponse fut que TREUB était tout désigné pour ce poste. Il est au moins curieux de constater — pour qui connaît les événements postérieurs — que le futur directeur de Buitenzorg n'avait, à ce moment, aucune envie d'accepter la place; il fit même des démarches pour être nommé professeur à Leide. Celles-ci — heureusement pour la science, pouvons nous dire aujourd'hui — n'aboutirent pas et TREUB partit, en Octobre 1880, pour Buitenzorg, sans grand enthousiasme.

III.

Rappelons ici, qu'après les premières années de la direction de REINWARDT en DE BLUME, le Jardin botanique de Buitenzorg resta pendant de longues années sans chef scientifique; c'est à l'énergie du jardinier en chef, TEYSMANN, aidé de ses collaborateurs HASSKARL et BINNENDIJK, que l'on doit le maintien du jardin, qu'il ranga d'après un ordre scientifique; ce fut encore sur l'initiative de TEYSMANN que l'établissement se trouva de nouveau, pendant une dizaine d'années, sous la direction d'un homme de science, élève de MIQUEL, SCHEFFER. Celui-ci avait

réussi à donner au Jardin botanique une grande extension, surtout par la fondation du grand jardin de culture de Tjikeumeuh. Lorsque donc, TREUB arriva à Buitenzorg, il y trouva le grand jardin botanique proprement dit, avec le musée et l'herbier, le jardin de culture de Tjikeumeuh et le jardin de Tjibodas sur le versant N. E. du Gedeh à une altitude d'environ 1400 mètres.

Tout cet ensemble constituait certainement une institution grandiose; et cependant, que tout cela semble petit à présent, comparé avec ce que TREUB en a fait en une courte période de trente années! Souvent j'ai entendu TREUB raconter combien il se sentait isolé — au point de vue scientifique — lorsqu'il arriva à Buitenzorg; qui oserait aujourd'hui parler d'isolement scientifique là-bas? Cependant, même à cette époque, TREUB ne se trouva pas absolument seul, car bientôt BURCK, un peu plus âgé que lui, vint le rejoindre, comme sous-directeur. Pendant les premières années de leur séjour à Buitenzorg, leur collaboration ne laissa pas d'être très-fructueuse; ce n'est que plus tard, que survint une période de refroidissement, heureusement passagère, entre les deux savants.

Ce n'est pas une tâche facile d'exposer brièvement l'oeuvre de Treub à Buitenzorg; je veux tenter néanmoins, de l'esquisser ici. Je veux parler, avant tout, de ses recherches scientifiques parceque TREUB les a toujours considérées comme ses occupations favorites; toujours, il est parvenu à leur réserver, malgré tout, quelques heures qu'il prélevait sur sa besogne professionnelle, jusque dans les périodes où celle-ci refoulait tout le reste à l'arrière-plan. J'ai une seconde raison de vouloir commencer par l'exposé de ses travaux scientifiques; c'est qu'au début de son séjour à Buitenzorg, TREUB put consacrer à ceux-ci un temps assez considérable; dans la suite des années, il fut de plus en plus écrasé sous la masse toujours grandissante de ses obligations professionnelles. Aussi voyons nous, à cette période de sa carrière, ses publications scientifiques ne paraître plus qu'à des intervalles de plus en plus longs.

Peut-être est-il inutile de faire ces remarques dans les An-

nales du Jardin Botanique de Buitenzorg, qui accueillirent presque toutes les publications de TREUB. Le premier volume de cette revue fut publié par SCHEFFER en 1876, tous les suivants furent, jusqu'à la mort de TREUB, rédigés par celui-ci. Quand on jette les yeux sur l'imposante série de volumes que constituent ces Annales et que l'on considère quelle place importante cette revue occupe actuellement dans la littérature botanique, on éprouve un grand respect pour l'homme qui a réalisé cet effort et dont les travaux personnels occupent, surtout pendant les premières années, une grande partie de la revue.

Lorsque TREUB arriva à Java, il se donna immédiatement pour objectif de diriger ses recherches sur les végétaux et sur les phénomènes dont l'étude ne peut-être entreprise avec succès que sous les tropiques. Et il fut, en effet, l'un des premiers parmi les botanistes à ne pas seulement s'y occuper de systématique ou de géographie botanique, mais à appeler à son aide le microscope; il transplanta ainsi dans les régions tropicales, la botanique scientifique moderne.

Dès ses premières publications, l'on put se rendre compte du programme qu'il s'était tracé: ce furent des recherches sur les Cycadées et sur les Loranthacées. Parmi les premières ce fut d'abord le développement du pollen du *Zamia muricata* ainsi que de l'ovule et du sac embryonnaire des *Ceratozamia* qu'il étudia, posant ainsi les jalons pour des recherches ultérieures. Chez les Loranthacées, il examina le développement du sac embryonnaire et de l'embryon du *Loranthus sphaerocarpus* en les comparant avec ce qu'on connaissait déjà chez quelques autres espèces de *Loranthus* par les observations de Hofmeister et de Griffith.

TREUB s'était d'ailleurs fort bien préparé à Leide pour ces études, notamment par ses recherches, citées plus-haut, sur les Orchidées; ensuite par d'autres observations du sac embryonnaire, faites en collaboration avec M. MELLINK; à mon sens, on a trop oublié ces recherches dans ces derniers temps, peut-être parce qu'elles ont paru dans une revue que, hors de la Hollande, les botanistes n'ont pas souvent sous la main

Dans l'entretemps, TREUB poursuivait l'étude de ces deux familles, d'abord, en ce qui concerne les Loranthacées, dans un travail sur le si remarquable *Viscum articulatum*, puis sur le *Loranthus pentandrus*, si fréquent à Java; dans la famille des Cycadées, notre auteur s'attacha plus spécialement à décrire l'embryogénie du *Cycas circinalis*. Outre les recherches oecologiques dont je m'occuperai plus loin plus longuement, TREUB publia encore quelques études moins étendues sur le sac embryonnaire et sur l'ovaire des Orchidées, des Burmanniacées et d'*Avicennia*. Le travail sur les Orchidées se rattachait partiellement à ce qu'il avait déjà publié antérieurement sur le même sujet; de plus, il examina des fleurs de *Liparis* dont les ovaires avaient gonflé et produit des ovules, malgré l'absence de fécondation; celle-ci n'avait pu se produire, les fleurs étant restées fermées. TREUB démontra que c'était des insectes cecidiogènes qui avaient fourni l'excitation nécessaire à ce développement si avancé; les travaux publiés par M. FITTING au cours des dernières années rendent à cette étude de TREUB un nouvel intérêt. Les Burmanniacées *Gonyanthes candida* et *Burmannia javanica* furent pour TREUB l'occasion de recherches sur l'embryon et l'endosperme dont il résulta, contrairement à l'opinion courante, que l'embryogénie de ces plantes ne les rapproche pas des Orchidées, mais plutôt des Taccacées. La viviparie des *Avicennia* amena tout naturellement TREUB à étudier les graines de ces plantes; dans cette étude il posa, peut-on dire, les bases des recherches consacrées, plus tard, par d'autres auteurs, à la végétation des mangroves.

Dans la suite, il arrivera plus d'une fois, qu'en parcourant l'œuvre scientifique de TREUB, je m'écarterai de l'ordre chronologique afin de traiter ensemble tout ce qui peut rentrer dans la même catégorie; c'est ainsi que je dois mentionner ici les plus importants parmi tous les travaux de TREUB; notamment ceux qu'il a publiés sur les Lycopodiacées et les Casuarinées et dont la portée dépasse certainement de beaucoup celle de tous ses travaux antérieurs. En huit mémoires successifs sur les Lycopodiacées, TREUB étudia: le prothalle avec anthéridies

et archégones, du *Lycopodium cernuum*, le prothalle du *Lycopodium Phlegmaria*; le développement de l'embryon chez cette dernière plante; le prothalle du *Lycopodium salakense*; les prothalles des *Lycopodium carinatum*, *nummularifolium* et *Hippuris*; l'embryon du *Lycopodium cernuum*; les tubercules radicaux de ce dernier, auxquels il donna, à la suite de considérations théoriques, le nom de protocorme. Il est à peine nécessaire de rappeler ici que ces recherches ont fait progresser énormément nos connaissances au sujet des Lycopodiacées et des Pteridophytes en général; elles doivent être considérées comme classiques en botanique; leur importance ressort de ce que, seulement dans ces derniers temps, M. BRUCHMANN a pu entreprendre l'étude des gamétophytes chez les Lycopodiacées d'Europe.

C'est en 1891 que parut le travail sur les Casuarinées. On sait que TREUB découvrit que chez ces plantes le tube pollinique ne pénètre pas dans l'ovule à la façon habituelle par le micropyle, mais que se frayant un passage à travers le tissu même de l'ovule, il finit par entrer dans le nucelle à la hauteur de la chalaze. TREUB crut, à ce moment, avoir des raisons suffisantes pour considérer les Casuarinées comme constituant un groupe très-inférieur parmi les Angiospermes; il les opposa sous le nom de Chalazogames, à tous les autres Angiospermes, auxquels il appliqua le nom de Porogames. Il apparut, dans la suite, que le choix de cette dénomination n'était pas très-heureux: car bientôt M. NAWASCHINE, puis d'autres démontrèrent que la chalazogamie se rencontre également chez d'autres végétaux. Mais il me semble que depuis on n'a pas tenu suffisamment compte des autres arguments que TREUB apportait en faveur de la place inférieure qu'occuperaient les Casuarinées dans le système. Il faut, dans tous les cas, laisser de côté la question de savoir si cette structure primitive est un héritage de végétaux disparus, formant autrefois la transition entre Gymnospermes et Angiospermes, ou bien si cette disposition ne doit pas être considérée comme un cas de réduction. D'ailleurs, nous n'aurons probablement jamais la réponse à cette question; et quant à TREUB, il faut reconnaître que s'il s'est risqué quelquefois à discuter

des considérations phylogéniques de ce genre, il le fit toujours avec une extrême prudence, parce qu'il se rendait parfaitement compte du danger que cela présentait.

TREUB fit encore quelques autres recherches relatives à l'embryogénèse des Phanérogames. Tout d'abord il découvrit, chez le *Balanophora elongata*, un cas très-curieux de développement de l'embryon sans fécondation préalable. On sait que dans le sac embryonnaire de cette plante l'appareil femelle proprement dit disparaît et que c'est aux dépens des cellules de l'endosperme que l'embryon se forme. TREUB fit rentrer ce cas dans la rubrique apogamie; à cette époque personne ne discutait la signification que l'on doit donner à ce mot. Plus tard, nous trouvons TREUB occupé de l'étude du sac embryonnaire et de l'embryogénèse du *Ficus hirta*; il essaie de démontrer que, là aussi, la fécondation n'a pas lieu. La même tendance se retrouve dans le dernier travail qu'il publie dans ce domaine: son étude sur l'apogamie de *Elatostemma acuminatum*, qui parut il y a cinq ans.

C'était bien souvent quelque observation faite en pleine nature qui le déterminait à entreprendre l'étude de telle ou telle plante: dans le cas de *Elatostemma*, par exemple, ce fut la prédominance des individus femelles aux environs de Tjibodas. D'une manière générale, TREUB observait exactement la nature vivante surtout pendant ces courtes périodes de vacances qui le libéraient de ses besognes professionnelles, lorsque, installé à Tjibodas, il pouvait se consacrer entièrement à sa science favorite. Dans ces moments-là, il rassemblait des matériaux pour les étudier plus tard microscopiquement; c'est ainsi qu'il en ramena en Europe toute une collection dans l'espoir qu'il y trouverait le temps de les examiner. La maladie, puis sa mort prématurée l'ont, hélas, empêché de réaliser ces intentions!

Ces observations en pleine nature l'ont amené aussi à fixer son attention sur d'assez nombreuses plantes présentant des dispositions remarquables au point de vue oecologique, encore inconnues, ou mal connues à cette époque. Citons les boutons floraux du *Spathodea campanulata*, remplis d'un liquide: TREUB

démontra que celui-ci est sécrété par des hydathodes situés à la face interne du calice; nommons encore les tubercules spéciaux des *Myrmecodia*, qui hébergent toujours de nombreuses fourmis. On avait émis l'opinion que non seulement ces tubercules constituaient un habitacle préparé tout exprès pour ces animaux, mais que, de plus, leur formation même était sous la dépendance des fourmis. TREUB réunit à obtenir des plantules de *Myrmecodia*, dont aucune fourmi n'avait pu approcher — ce qui, sous les tropiques, est loin d'être facile — et constata que les galeries internes se forment quand même. Quant à la protection que les fourmis assureraient à la plante, il ne parvint jamais à observer rien de semblable. Il était d'ailleurs, d'une manière générale, peu porté à rechercher dans les végétaux des dispositifs de ce genre; il apercevait clairement le danger qu'il y a d'aiguillonner de cette façon les recherches vers une mauvaise voie. Verbalement, il lui arrivait d'exprimer assez crûment son opinion au sujet de cette tournure d'esprit dans le travail scientifique; dans ses écrits, il était toujours peu agressif, très-réservé. On a pu voir, surtout au cours des dernières années, combien il avait eu raison de se montrer très-sceptique au sujet de la myrmécophilie, non seulement chez les *Myrmecodia*, mais également dans d'autres cas, qui semblaient bien mieux étudiés.

Je veux mentionner encore, dans cet ordre d'idées, deux travaux de TREUB; d'abord celui qu'il consacra aux étranges urnes du *Dischidia Rafflesiana*, à leur structure anatomique et à leur morphologie; il esquissa, très prudemment, des hypothèses sur le rôle que ces organes pourraient jouer dans la vie de ces végétaux; ensuite, les recherches qu'il entreprit sur les *Uncaria* et d'autres plantes pourvues de crochets, au cours desquelles il découvrit que ces crochets constituent une nouvelle catégorie d'organes irritables chez les plantes grimpantes.

Il semblera tout naturel, à qui connaît le jardin botanique de Buitenzorg, que l'attention de TREUB se trouva attirée tout spécialement par les plantes grimpantes; aussi publia-t-il toute une série d'observations concernant les dispositifs qui permet-

tent à la plante de grimper : poils rigides sur les vrilles chez *Iodes* et *Serjania* ; poils rigides sur les tiges volubiles chez certaines *Apocynacées*, *Buttneria* et certaines *Dilleniacées* ; épines et aiguillons sur les vrilles et les tiges volubiles ; mais ce qui l'occupa avant tout, c'est la manière dont les palmiers grimpants (*Rotang* et *Desmoncus*) s'élèvent vers les cimes. Il décrivit des vrilles radicales chez les *Vanilla* et certaines *Melastomacées* et chercha à déterminer de quelle manière certaines lenticelles spéciales contribuent à la faculté de grimper chez *Vitis* et *Tinospora*.

Nous voici arrivés à des recherches, qui confinent au domaine de la physiologie. TREUB n'était pas physiologiste de profession, mais les circonstances ont fait qu'il se mit à s'occuper, d'une façon intensive, d'une question de physiologie qui a retenu son attention pendant les quinze dernières années de sa vie. Il s'agit du rôle que joue dans la plante, l'acide cyanhydrique. GRESHOFF avait rencontré, chez certaines plantes, et surtout chez le *Pangium edule*, des quantités considérables de cette substance ; TREUB institua des expériences pour rechercher le rôle qu'elle joue dans la vie de cette plante. Plusieurs autres plantes à acide cyanhydrique furent, à leur tour, soumises à des recherches analogues, entre autres le *Phaseolus lunatus*. La méthode élégante imaginée par TREUB pour déceler la présence de l'acide cyanhydrique dans les feuilles est universellement connue aujourd'hui ; on sait aussi que TREUB crut pouvoir conclure de ses expériences que l'acide cyanhydrique serait le premier produit visible de l'assimilation de l'azote, le premier stade de la synthèse des albuminoïdes. Il y a certainement encore dans cette manière de voir, une grande part d'hypothèse ; TREUB lui-même l'a formellement reconnu. Il n'en reste pas moins vrai que l'un des arguments que l'on opposa à TREUB au début, notamment l'extrême rareté de l'acide cyanhydrique chez les végétaux, n'est actuellement plus défendable.

Je suis obligé de passer sous silence les petits travaux scientifiques de TREUB ; je dois cependant attirer l'attention sur un

mémoire encore, qui date de 1888, et qui concerne la flore nouvelle de Krakatau. La grande éruption, bien connue, de 1883 avait anéanti toute la végétation de l'île et l'occasion était belle, d'observer de quelle manière une région de ce genre se recouvre à nouveau de végétaux. TREUB visita l'île, pour la première fois en 1886 et son enquête fut continuée, comme on sait, par d'autres. La chose en elle-même était bien simple, mais il fallait être doué de l'esprit scientifique pour en concevoir l'idée.

IV.

Malgré toute l'importance de l'œuvre scientifique de TREUB, on doit reconnaître néanmoins que ce n'est pas sur ce terrain là qu'il a rendu les plus grands services à la botanique. L'œuvre capitale de sa vie doit être recherchée autre part : elle réside dans la fondation de la station botanique de Buitenzorg.

Représentons nous quelle était la situation de la botanique lorsque TREUB arriva à Buitenzorg. La majorité des botanistes s'occupaient de l'étude des plantes d'Europe ou, plutôt, des végétaux des contrées tempérées. Ils n'ignoraient, certes, pas que sous les tropiques aussi, il existe des végétaux ; ceux-ci étaient étudiés, à l'état sec, dans les herbiers ou sous l'aspect plus ou moins artificiel qu'ils affectent dans presque toutes nos serres ; mais l'idée qu'il pourrait être utile d'aller examiner ces végétaux dans les contrées tropicales mêmes, et de les étudier là-bas, dans leur habitat naturel, cette idée n'existait pas. Entendons nous ! Je sais fort bien que nombre de botanistes ont visité, avant TREUB, les régions tropicales ; mais ce furent avant tout des collecteurs, qui récoltaient des plantes de ces contrées afin d'en connaître la flore et éventuellement découvrir de nouvelles espèces. Ce travail de pioniers devait nécessairement précéder tout le reste, et personne ne prétendra qu'il est aujourd'hui terminé. Je n'ignore pas non plus, que plusieurs de ces collectionneurs, aux conceptions plus larges,

nous ont laissé des descriptions remarquables des aspects particuliers de la flore tropicale, ou publié des études de géographie botanique. Sans parler d'un HUMBOLDT, il suffira de rappeler, pour les régions dont il est question ici, le nom de JUNGHUN. Mais une étude un peu détaillée des végétaux des tropiques ne peut se concilier avec un séjour de courte durée dans le pays qu'à la condition de disposer de laboratoires, pourvu de tout l'outillage nécessaire; or ceux-ci manquaient absolument dans presque tous les jardins botaniques tropicaux: ces derniers étaient organisés en vue de fins ou purement pratiques, ou intéressant exclusivement la botanique systématique.

TREUB a montré, par son exemple personnel, dans les œuvres citées plus haut, ce qu'un botaniste peut faire dans les tropiques. Mais il ambitionnait plus: il lui semblait indispensable qu'un grand nombre de botanistes puissent faire connaissance eux-mêmes avec la nature tropicale, afin d'être préservés d'une certaine étroitesse de vues, à laquelle n'ont pu échapper les botanistes de l'époque précédente, même les plus illustres-citons, parmi tant d'autres, SACHS. TREUB a atteint le but qu'il se proposait; de nombreux botanistes sont allés à Buitenzorg. Il provoqua un mouvement général d'intérêt pour l'étude des plantes tropicales; c'est spécialement dans le domaine de la physiologie et de l'oecologie végétales, que l'on tient compte, depuis lors, de l'existence d'une flore en dehors de la région tempérée septentrionale de notre globe. TREUB fut suivi: pour l'étude de la flore des déserts p. ex. un laboratoire se fonda à TUCSON; mais c'est bien TREUB qui a donné la première impulsion dans cette direction, vers une conception beaucoup plus large de la science botanique.

La série s'ouvrit par une visite à Buitenzorg du Comte de SOLMS-LAUBACH, que TREUB avait tout spécialement invité. L'un des résultats de cette visite fut une description du Jardin Botanique de Buitenzorg, publiée par M. SOLMS dans la „Botanische Zeitung" en 1884; dans son article l'auteur engage vivement ses lecteurs à faire, comme lui, le voyage de Buitenzorg.

TREUB réussit à décider le gouvernement des Indes Néerlandaises à ouvrir, au jardin botanique, un laboratoire spécialement destiné aux visiteurs étrangers, où ceux-ci trouveraient l'occasion de travailler dans de bonnes conditions. Cet institut fut inauguré en 1885; c'était la première étape de la réalisation du plan esquissé plus haut.

Mais cela ne suffisait pas; un voyage vers les contrées tropicales ne comporte pas, de nos jours, une dépense aussi considérable qu'il y a quelques années; un bien petit nombre de naturalistes des régions tempérées auraient cependant pu se rendre à Buitenzorg à leurs propres frais. Pendant son premier congé en Europe (1887—1888), TREUB réussit à obtenir de particuliers, dans son pays, une somme qui devint le „Buitenzorg-fonds" (Fonds de Buitenzorg). Les intérêts de celui-ci devaient, en s'ajoutant à un subside du gouvernement, permettre à des botanistes (ou, à défaut de botanistes, à d'autres naturalistes) d'entreprendre un voyage d'étude à Buitenzorg. Depuis 1890, un assez grand nombre de Néerlandais ont déjà profité de ces conditions favorables. Plus tard, TREUB parvint à atteindre un résultat analogue dans plusieurs autres pays: l'Allemagne, l'Autriche, la Suisse, la Russie, la Belgique suivirent le mouvement, de sorte qu'actuellement, la question du coût ne doit généralement plus entrer en ligne de compte lorsqu'il s'agit d'un voyage à Buitenzorg. Tous les botanistes savent combien de personnes, venant de toutes les régions du globe, ont joui des facilités qu'on leur offrait; une grande partie des travaux exécutés à Buitenzorg se trouve enregistré dans les volumes des „Annales". Ce n'est cependant pas ce qui constitue le résultat principal de ces voyages: Non seulement parceque une connaissance plus positive du milieu, qu'on n'acquiert que par un séjour prolongé, évite souvent les conclusions trop hâtives auxquelles sont trop facilement amenés les voyageurs de passage. Mais une conséquence bien plus importante des nouvelles institutions fut, comme nous le remarquons plus haut, que désormais les questions de botanique fussent traitées d'un point de vue beaucoup moins exclusif, en ne tenant plus compte

uniquement de l'Europe centrale et de l'Amérique du Nord.

Mais le laboratoire des étrangers ne resta pas longtemps le seul, ni même le principal des avantages offerts par TREUB aux visiteurs du dehors. Lorsque ceux-ci arrivaient à Buitenzorg, ils y trouvaient le magnifique jardin botanique; mais toute la contrée environnante est occupée par les cultures. La nature vierge ne se rencontre plus nulle part, dans le voisinage immédiat du jardin; celui qui veut l'observer doit entreprendre des courses assez longues. Avant le directorat de TREUB, il existait bien déjà une dépendance du jardin botanique, sur le versant du Gedeh, à Tjibodas. Celle-ci confinait immédiatement à la grandiose forêt vierge, qui couvre le penchant du volcan, jusqu'à l'altitude où commence la flore alpine. Lorsque l'on édifia près de Tjibodas, à Tjipanas, la nouvelle maison de campagne du Gouverneur-Général, TREUB, profitant de la démolition de l'ancien palais, obtint que l'on en utilisât les matériaux pour élever à Tjibodas une petite construction comprenant, outre le laboratoire, quelques appartements et une salle commune servant aussi de salle à manger, pour les visiteurs qui désirent séjourner quelque temps. C'était là une aubaine pour les travailleurs, unique au monde. Placé à la lisière de la forêt vierge, le laboratoire est situé assez haut (à 1400 mètres) pour que l'on n'ait pas à craindre d'être incommodé par la trop grande chaleur; aussi on ne peut rencontrer de botaniste qui ait visité Buitenzorg sans l'entendre chanter les louanges de Tjibodas. Il faut ajouter à tout cela que, par les soins de TREUB, il fut décidé que toute la forêt, jusqu'au sommet de la montagne constituerait une réserve; ainsi l'on ne doit plus craindre que cette nature vierge soit transformée par la main de l'homme. Une seule chose a été exécutée de main d'homme: on pèrça, à la hache, quelques sentiers à travers la forêt vierge, et l'on y récolta des matériaux d'herbier. L'un des endroits explorés par M. KOORDERS au cours de recherches dont nous reparlerons plus loin, est précisément la forêt vierge qui s'étend derrière Tjibodas; un échantillon de ces récoltes est conservé au laboratoire dans la solitude de là haut. Rien que pour ce qu'il a

fait à Tjibodas, TREUB mériterait déjà largement la reconnaissance de tout le monde des botanistes.

V.

Il nous reste à signaler ce que TREUB a fait pour le développement du Jardin Botanique de Buitenzorg. En 1891, le jardin proprement dit s'annexa une île de la Tjiliwong, s'arrondissant ainsi de 12 hectares. En même temps qu'il s'agrandissait, le jardin botanique subissait des transformations et améliorations nombreuses; parmi celles-ci il faut citer, avant tout, la création d'un jardin pour plantes herbacées et vivaces, sans compter nombre d'autres petits perfectionnements. On pourrait encore considérer comme une extension de l'ancien jardin, la plantation d'arbres à gutta-percha à Tjipetir, car cette plantation constituait en quelque sorte un jardin d'essais en grand. Ce jardin, fondé par BURCK, passa bien, en 1890, sous la direction de l'administration forestière, mais fut remplacé, en 1900, sous la juridiction du Directeur du Jardin Botanique. Un tout dernier agrandissement — dans cet ordre d'idées — fut la création d'un jardin d'essai à Merauke dans la Nouvelle Guinée, en 1908. On pourrait encore considérer comme accroissement de l'établissement, la construction, en 1897, d'un nouveau local pour la bibliothèque, au moyen de souscriptions particulières réunies en Hollande. Il fut possible grâce à cet accroissement de local de loger, en même temps, la bibliothèque de la „Koninklijke Natuurkundige Vereeniging van Nederlandsch-Indië" (Société royale des Sciences naturelles des Indes Néerlandaises) à Buitenzorg.

En touchant ce dernier point, nous pénétrons dans le domaine, dans lequel TREUB a déployé avec prédilection son activité: il cherchait non seulement à maintenir et à amplifier ce qui existait avant lui, mais encore à créer, sous la dépendance du Jardin botanique, nombre d'organismes nouveaux. Grâce à son talent d'organisateur, l'établissement relativement peu important qu'il trouva en arrivant à Buitenzorg, en 1880, est devenu un gigantesque institut scientifique; pendant bien des années on

a continué à désigner celui-ci sous son nom officiel de „s Lands Plantentuin” (Jardin Botanique de l'État) lorsqu'en réalité, ce nom ne pouvait, logiquement, s'appliquer qu'à une bien petite portion.

Après une diminution temporaire du Jardin Botanique par la suppression — contraire à l'avis de TREUB — de l'École d'agriculture fondée par SCHEFFER à Tjikeumeuh, l'agrandissement débuta, en 1888, par la fondation du Laboratoire Pharmacologique; logé d'abord assez simplement, celui-ci fut transféré plus tard dans des locaux plus vastes. TREUB obtint que l'on y détacha un pharmacien militaire, et il eut le bonheur de rencontrer tout de suite pour ce poste un homme éminemment capable, le Dr. GRESHOFF. Plus tard, le directeur du laboratoire devint un employé du Jardin Botanique, ne plus ressortissant à l'autorité militaire.

En 1890, nouvel agrandissement — très-notable cette fois —; si TREUB réussit à le réaliser, il le dut, pour une grande part, à la crise survenue dans l'industrie du sucre de canne. Les bas prix avaient provoqué, en 1883, une soudaine débacle dans tous les pays producteurs et, entre autres, à Java; dans cette dernière contrée, la situation vint encore se compliquer de l'apparition de la maladie du „sereh” si néfaste pour la canne à sucre. TREUB, chargé d'ouvrir une enquête au sujet de cette maladie, crut pouvoir conclure qu'il fallait considérer le sereh comme une maladie provoquée par des Nématodes. On a démontré plus tard, que cette conclusion était inexacte; mais personne, jusqu'à présent, n'a réussi à résoudre le problème du sereh. Quoiqu'il en soit, ce fut là pour TREUB l'occasion d'insister auprès du Gouvernement pour que celui-ci nommât des fonctionnaires spéciaux, qui auraient pour tâche de s'occuper principalement des plantes tropicales cultivées; l'un des deux devait prendre pour lui la partie botanique du travail, le second assumer la partie chimique. C'est en 1890 que se fit la nomination de ces deux fonctionnaires: le Dr. JANSE fut chargé de la partie botanique, le Dr. VAN ROMBURGH de la partie chimique; il va sans dire que des laboratoires furent construits pour eux. Le Dr.

JANSE eut, de plus, dans ses attributions, de s'occuper plus spécialement du laboratoire des étrangers, et ce cumul de fonctions a persisté jusqu'à la retraite de TREUB; M. VAN ROMBURGH obtint la direction du jardin de cultures de Tjikeumeuh, où le nouveau laboratoire de chimie fut érigé.

Dans l'entretemps les planteurs de cannes n'étaient pas restés inactifs; ils avaient fondé, dès 1886 — à leurs propres frais — trois stations d'essai, une à l'Ouest, une au Centre et une à l'Est de Java. Ces stations étaient donc des établissements absolument indépendants de Buitenzorg; cette situation donna lieu à une lutte entre TREUB et les stations expérimentales. Le caractère dominateur de TREUB le poussait à vouloir réunir, autant que possible, sous son sceptre, tout ce qui, dans les Indes Néerlandaises, était du ressort des sciences naturelles. Les stations expérimentales sucrières étaient, il est vrai, des établissements privés, mais cela n'était pas un obstacle, à ses yeux. Et en effet, en 1893, on avait installé à Buitenzorg un zoologue agricole, le Dr. KONINGSBERGER, dont la nomination avait été faite par TREUB, tandis que son traitement était payé par des particuliers, intéressés dans les affaires agricoles de Java. De même, TREUB estimait que les stations expérimentales sucrières avaient avantage à se placer sous sa surveillance; les stations, de leur côté, désiraient conserver leur indépendance. La bataille fut perdue par TREUB, et à bon droit, me semble-t-il. Il n'en est pas moins vrai qu'à d'autres points de vue, TREUB a été d'un grand secours pour les planteurs, quoique ses tentatives n'aient pas toutes été couronnées de succès.

Il obtint, en 1893, la nomination d'un botaniste et d'un chimiste, pour le service des planteurs de tabac de la Côté Orientale de Sumatra; ces fonctionnaires aussi, furent payés par les planteurs eux-mêmes. Ils devaient résider à Buitenzorg, mais étaient obligés d'entreprendre de temps en temps des voyages à Deli, afin d'y faire des observations sur place dans un laboratoire érigé dans ce but. On s'aperçut, plus tard, que cela constituait un inconvénient sérieux; c'est pourquoi la station expérimentale de Deli fut finalement transférée à Médan (la

capitale de Deli) où elle existe encore, échappant ainsi à la tutelle de l'institution qui lui avait donné naissance pour devenir entièrement autonome.

C'est ainsi, qu'au cours des années, grâce à l'initiative de TREUB, il se fonda nombre de laboratoires dont les travaux exécutés au profit des grandes cultures européennes, étaient payés par les planteurs. Parmi les stations encore existantes, je citerai celle qui fut établie pour l'étude du tabac des Principautés du centre de Java („Vorstenlanden") avec des laboratoires à Buitenzorg et à Klaten et la station pour les recherches concernant le thé, établi déjà en 1893 à Buitenzorg. D'autres stations ont disparu après un temps plus ou moins long, soit que, comme pour l'indigo, la culture du produit ne pouvait plus lutter contre la concurrence de l'indigo synthétique, soit que, comme ce fut le cas pour le café, les planteurs voulurent avoir leurs stations expérimentales, non plus à Buitenzorg, mais dans le voisinage immédiat de leurs cultures.

Quelques uns de ces établissements, entretenus à l'origine par des particuliers, furent convertis, par la suite en laboratoires de l'État; c'est ainsi que le Dr. KONINGSBERGER entra, en 1898, au service du Gouvernement, et que, deux ans plus tard un musée zoologique fut fondé — en grande partie au moyen de fonds versés en Hollande par des particuliers, pour la plupart des personnes intéressées dans les cultures, et désireuses de prouver de cette manière, leur reconnaissance envers TREUB.

En 1901, un laboratoire fut créé pour le service des cultures de café de l'État, auquel on annexa le service de l'avisur scientifique, que BURCK avait assumé autrefois. Le jardin botanique de Buitenzorg entra de la sorte en relation plus étroite avec l'agriculture indigène, quoique dans ce cas ce ne fut qu'avec les cultures forcées. Les premiers pas dans ce sens avaient été faits, quelques années auparavant, lors de l'installation de champs de démonstration pour la culture du riz.

L'on peut voir clairement ici, en observant la marche des événements, combien TREUB poursuivait, méthodiquement et en toute connaissance de cause, le but qu'il se proposait: trans-

former l'établissement, exclusivement scientifique à l'origine, et tout en lui conservant ce caractère scientifique, pour le faire servir, en même temps, aux besoins de la pratique.

Après quelques tâtonnements, on en arriva, en 1900 à fonder une école d'agriculture et en fin de compte le Jardin Botanique de l'État se trouva transformé, à partir du 1 Janvier 1905 en un Département de l'Agriculture (Departement van Landbouw in Nederlandsch-Indië).

Depuis longtemps, le Jardin Botanique avait pris une si grande extension, que l'on avait dû le subdiviser en sections, ayant chacune un chef à sa tête. Toutes ces sections furent comprises dans le Département de l'Agriculture auquel on adjoignit quelques sections nouvelles: Une Inspection de l'Agriculture indigène, comprenant une station d'essai pour le riz et autres cultures des Javanais, un Laboratoire de Géologie et un Laboratoire de Bactériologie pour l'étude du sol, une Station de pisciculture à Batavia, plus tard un Musée de Botanique technique et commerciale et un Bureau d'analyses agricoles et commerciales. On annexa, de plus, au nouveau Département, différents services qui dépendaient précédemment d'autres Départements: le Service Vétérinaire, les Cultures de Quinquina de l'État et le Service Forestier. Faisons remarquer, à propos de ce dernier service, qu'une sous-section en était logée depuis longtemps au Jardin Botanique de Buitenzorg, notamment celle qui était chargée de l'étude botanique des arbres, composant les forêts de Java. C'est M. KOORDERS, qui en avait jadis eu l'idée et avait pris l'initiative. La direction de TREUB allait permettre de donner une plus grande extension à ce service, et notamment d'activer l'examen des très nombreux matériaux déjà réunis par le Dr. KOORDERS.

Dans un écrit posthume, imprimé par les soins des frères de MELCHIOR TREUB on trouve exposées un grand nombre de considérations qui nous font comprendre de quelle manière TREUB se représentait le fonctionnement du Département de l'Agriculture. Personne ne pourrait nier que les idées, émises dans cet opuscule ne soient larges et élevées, lors même que l'on ne

partagerait pas toujours l'avis de TREUB sur la question de leur application.

Sur un seul point, le monde scientifique a, dès le début, exprimé une opinion contraire à celle du fondateur de ce Département: on s'accordait généralement à regretter que le Jardin Botanique ('s Lands Plantentuin) disparaissait comme institution au moment où apparaissait le Département de l'Agriculture. Le Chef du Département devenait désormais le lien entre ces différentes sections qui avaient constitué, jusqu'alors le Jardin Botanique. Tout cela ne pouvait fonctionner convenablement qu'à une condition: c'est que ce Chef serait un homme de science. TREUB était fermement convaincu, qu'il en serait toujours ainsi dans l'avenir; tout de suite, la nomination de son successeur est venue le détromper: ce n'était déjà plus un homme de science. Après la nomination de celui-ci, TREUB s'est encore efforcé d'obtenir que l'on groupât toutes les sections scientifiques du Département sous un chef special, et lorsqu'il se rendit compte que ses efforts n'aboutissaient pas, il en éprouva une vive déception. Il vécut heureusement encore assez longtemps pour voir réserver sur le projet de budget pour 1911 un poste qui rendait possible la réalisation de ses vœux: à partir de cette année le Jardin Botanique de Buitenzorg ('s Lands Plantentuin) est rétabli comme institution autonome sous la direction de M. KONINGBERGER. Au reste le successeur de TREUB au Département de l'Agriculture M. LOVINK, certainement n'est pas lui-même homme de science, mais on savait trop bien, combien il avait les idées larges, pour qu'une telle mesure ne fût pas attendue. Aussi bien, M. LOVINK a donné l'assurance qu'il fera tout ce qui est en son pouvoir pour faciliter le travail scientifique à Buitenzorg, de sorte qu'il n'y a pas lieu — même pour les étrangers — de craindre un changement d'orientation, à ce point de vue.

VI.

Une biographie de TREUB devait nécessairement devenir une histoire du Jardin Botanique de Buitenzorg à partir de 1880

et du Département de l'Agriculture, dont le développement est dû pour une si grande part à son génie organisateur. On comprendra, en effet, que tout cela n'a pas été réalisé sans peine. Chaque fois qu'il a fallu avancer d'un pas, toute l'habileté persuasive de TREUB n'était pas de trop. Il était obligé de lutter contre des résistances opiniâtres dans des milieux où l'on n'a pas l'habitude de regarder la science d'un œil favorable. Au fin et à mesure que l'institution se développait et s'étendait, les difficultés augmentaient sans cesse, la besogne se faisait plus lourde et il devenait souvent laborieux de trouver les personnes capables de remplir les nouvelles fonctions que l'on créait. On a souvent reproché à TREUB de n'avoir pas toujours attendu, pour faire ses propositions, jusqu'au moment où il avait mis la main sur les hommes capables; l'expérience que l'on a faite ailleurs, a bien prouvé, que si TREUB avait suivi cette méthode, il n'aurait probablement jamais créé grand'chose.

Nous ne pouvons pas ne pas attirer l'attention sur le nombre de publications, que TREUB est arrivé à faire paraître sous ses auspices. Il continua les „*Jaarverslagen*” (Rapports annuels) et les *Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg*; il commença les *Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin* (Communications du Jardin Botanique), dont le titre est devenu depuis 1905 *Mededeelingen uitgaande van het Departement van Landbouw* (Communications du Département de l'Agriculture). Certaines de ces Communications, que l'on jugeait susceptibles d'intéresser le public étranger parurent, soit en français, soit en allemand, sous le nom de *Bulletin de l'Institut Botanique de Buitenzorg* et plus tard sous celui de *Bulletin du Département de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises*. Lorsque fut fondée, — grâce aussi à l'appui de TREUB — la revue populaire *Teysmannia*, les *Korte Berichten uit 's Lands Plantentuin, uitgaande van den Directeur der inrichting* (Brèves Communications du Jardin botanique de l'État) actuellement *Korte Berichten, uitgaande van het Departement van Landbouw te Buitenzorg* (Brèves Communications du Département de l'Agriculture) y trouvèrent place. Les *Icones Bogorienses*, enfin, destinées à faire connaître des plantes nouvelles ou peu connues

paraissent, sous les auspices de TREUB, depuis 1897. Plusieurs de ces publications s'impriment aujourd'hui à Buitenzorg; les planches elles-mêmes y sont exécutées. On n'a pu arriver à ce résultat que grâce à la grande extension donnée récemment au petit atelier de dessin, que TREUB y trouva en 1880.

A part ces périodiques, plusieurs ouvrages parurent, consacrés à la floristique des Indes Néerlandaises. Parmi ceux-ci la *Flore de Buitenzorg* mérite une mention spéciale. TREUB estimait qu'il ne pouvait encore être question de publier une Flore des Indes Néerlandaises; il jugeait prématuré même de songer à faire paraître une Flore de Java. Il valait mieux, à son avis, se borner à n'étudier qu'une région relativement étroite, que l'on pouvait considérer comme explorée à fond au point de vue botanique et dont on savait de plus qu'une flore serait très utile à de nombreux botanistes étrangers. De ces considérations sortit le projet de la Flore de Buitenzorg qui — malgré l'appui de fonds particuliers — est encore bien loin de son achèvement complet. Il est vrai que la rubrique „Buitenzorg” n'a fait — d'une manière générale — que s'élargir au cours de la publication de l'ouvrage et a fini par désigner une région assez étendue. C'est surtout à l'occasion de cet ouvrage de systématique végétale, que le manque de collaborateurs en nombre suffisant se fit assez souvent sentir vivement.

VII.

Une esquisse biographique de TREUB serait très incomplète si l'on n'y appelait attention sur l'influence, qu'il a exercée, dans le domaine de l'exploration scientifique des Indes Néerlandaises en général; et, ici, ce n'est pas sa branche spéciale qui apparaît au premier plan.

Nous avons déjà dit plus haut que ce ne furent pas seulement des botanistes, mais aussi des zoologues et même d'autres naturalistes qui visitèrent Buitenzorg; souvent ces visites étaient suivies d'un voyage à travers l'Archipel Malais, et Buitenzorg devenait, de cette manière, l'occasion d'un accroissement de nos connaissances relatives à l'Insulinde.

Mais TREUB fit, d'une manière directe, plus que cela: pendant un congé, passé en Hollande, en 1888, il parvint à fonder une Commission pour l'Encouragement des Recherches d'Histoire Naturelle dans les Colonies Néerlandaises (Commissie ter bevordering van het Natuurkundig Onderzoek der Nederlandsche Koloniën); ensuite dans le même ordre d'idées, il provoqua, la constitution dans les Indes, d'un Comité de Recherches scientifiques (Indisch Comité voor Wetenschappelijk Onderzoek) — dont il fut, pendant des années, l'âme — destiné à collaborer avec la Commission Néerlandaise. Cette Commission ne disposait d'aucun fonds, mais elle devint la mère de la Société pour l'Encouragement des Recherches d'Histoire Naturelle dans les Colonies Néerlandaises (Maatschappij ter bevordering van het Natuurkundig Onderzoek der Nederlandsche Koloniën) qui pouvait en disposer. De la collaboration de ces trois organismes est sortie une activité intense dans le domaine des sciences de la nature dans les Indes Néerlandaises; la preuve en est dans les différentes expéditions qui ont eu lieu sous leurs auspices: la première et la deuxième expédition à Bornéo, préparée à Bornéo par TREUB en personne; l'expédition du Siboga; l'expédition dans le Nord de la Nouvelle-Guinée et les deux expéditions dans le Sud de la Nouvelle-Guinée sous M. le Dr. LORENTZ, dont la seconde trouva son couronnement dans l'ascension de la chaîne neigeuse. C'est, comme on voit, pour de fort bonnes raisons que M. LORENTZ donna le nom de Monts TREUB à l'une des chaînes qui occupent le centre de la Nouvelle-Guinée!

VIII.

Il est presque superflu, de faire remarquer, après tout ce qui précède, que TREUB ne réalisait pas le type du savant froid. Bien au contraire, il était absolument homme du monde, avec quelque chose d'aristocratique dans ses manières et sa conduite; les personnes qui ne le connaissaient pas, étaient toujours tentées de le prendre pour un diplomate. Aussi TREUB a-t-il toujours tenu aux formes, et il lui arrivait d'être quelque peu vexé lorsque, parmi les naturalistes qui visitaient le Jardin

Botanique de Buitenzorg, il se trouvait des personnes inhabiles à se mouvoir dans la bonne société.

Son intérêt n'allait pas exclusivement à la botanique, ni même aux sciences de la nature en général; il appréciait fort, au contraire, la culture générale, et, sur ce terrain sa connaissance des langues étrangères lui venait bien à point. Il parlait couramment le français, ce qui semblera bien naturel, vu son origine; mais il s'exprimait avec tout autant de facilité en anglais et en allemand. C'était de plus un causeur, qui, dans l'intimité, se laissait aller, et plaçait alors maint bon mot qu'un mouvement tout spécial des sourcils annonçait généralement; dans ses conversations, mêmes d'affaires, c'était vraiment un charmeur; il en a donné la preuve dans mainte occasion. Combien de fois ne lui est-il pas arrivé de décider, en quelques mots, des personnes à faire une chose dont elles ne voulaient tout d'abord, pas entendre parler; c'est là une qualité qui, certainement, a contribué dans une large mesure à lui assurer les succès qu'il a connus.

Tous les naturalistes qui ont visité Buitenzorg, ont eu, sans nul doute, l'occasion d'admirer les talents de société de TREUB: combien n'ont joui de son hospitalité! Car, à ce point de vue, il était vraiment incomparable. Non seulement il invitait les visiteurs à sa table, à plusieurs reprises, mais un grand nombre d'entre eux jouissaient encore du privilège de loger dans sa maison si accueillante pendant tout leur séjour à Buitenzorg. Et tous, probablement, en auront retenu la même impression que l'auteur de cette esquisse, pour qui les quelques mois passés là bas sont restés inoubliables.

TREUB est resté longtemps célibataire; ses amis ont craint parfois de le voir demeurer tout à fait isolé dans ses vieux jours, ce qui, dans les colonies, arrive si facilement, la population européenne y étant très variable, et le nombre de ceux qui y séjournent pour longtemps très peu élevé. Il a heureusement trouvé, il y a quelques années, en Mlle A. VOGEL, la femme qui a ensolleillé ses derniers jours et qui l'a aidé à supporter les contrariétés qu'il a éprouvées au moment d'abandonner ses fonctions.

TREUB a reçu, en grand nombre, des distinctions honorifiques, tant sous forme de décorations, que par l'octroi du titre de membre d'honneur de nombreuses sociétés savantes. Il appréciait beaucoup ces titres honorifiques; peut-être devrions nous dire plutôt que — plus que beaucoup d'autres savants — il le laissait paraître.

C'est surtout à l'occasion de son jubilé de vingt-cinq ans de doctorat qu'il fut comblé de preuves d'estime: une foule de collègues lui offrirent un Recueil jubilaire des Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, et le Gouvernement lui octroya le titre de Professeur, distinction très rarement accordée en Hollande à qui n'est pas dans l'Enseignement supérieur. Une seconde manifestation eut lieu lors de sa retraite, et à cette occasion, un double recueil de ces mêmes Annales vint lui prouver combien il était hautement apprécié par ses confrères. C'était verser du baume sur sa blessure; car la façon dont avait eu lieu la nomination de son successeur, l'avait aigri.

Il passa en Egypte l'hiver de 1909—1910, et, après un séjour à la Côte d'Azur, il rentra au cours de l'été dans sa patrie, avec l'intention de se retirer définitivement à St. Raphaël, dans le Midi de la France; il comptait s'y consacrer exclusivement à ses chères études botaniques et espérait s'occuper des nombreux matériaux qu'il avait ramenés des Indes. Hélas, rien de tout cela ne s'est réalisé; à peine arrivé, une maladie chronique devenue aigue l'emporta le 3 octobre 1910.

Pendant son séjour en Hollande, il avait encore eu la satisfaction de constater que son œuvre était appréciée dans des milieux très divers; entre autres à un diner auquel assistaient d'anciens Gouverneurs-Généraux et d'anciens Ministres, puis au cours d'une cérémonie où on lui remit une médaille d'or de la part du Syndicat Général des Fabricants de Sucre des Indes Néerlandaises.

Son nom sera certainement à tout jamais parmi les premiers que l'on citera plus tard dans les Colonies Néerlandaises; de même tout le monde des botanistes se souviendra toujours de l'homme qui a eu le mérite de leur dévoiler la nature tropicale!

ÉNUMÉRATION DES PUBLICATIONS DE
MELCHIOR TREUB,
PAR ORDRE CHRONOLOGIQUE.

Abréviations.

- A. B. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. Leide. E. J. Brill.
K. B. Korte Berichten uit 's Lands Plantentuin, uitgaande van den Directeur der Inrichting, dans „Teysmannia”.
M. P. Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin. Batavia. Landsdrukkerij.
N. K. A. Nederlandsch Kruidkundig Archief. Verslagen en Mededeelingen der Nederlandsche Botanische Vereeniging.
V. M. Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Afdeling Natuurkunde, Amsterdam.

1873.

1. La Botanique aux Pays-Bas. a. Revue des Sciences Naturelles. 1873.
2. Onderzoekingen over de Natuur der Lichenen. Academisch Proefschrift. Leiden. Van der Hoek. 1873.
3. Lichenencultur. Botanische Zeitung. 1873.
4. Over het pappus der Compositae. N. K. A. 2e Serie. I. 1873.
5. Notice sur l'aigrette des Composées à propos d'une monstruosité de l'*Hieracium umbellatum*. Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles VIII, 1873.

1874.

6. La Botanique aux Pays-Bas. b. Revue des Sciences naturelles. 1874.
7. Iets over het chlorophyl. Maandblad voor Natuurwetenschappen. IV. 1874.
8. Zur Chlorophyllfrage. Flora. Band 57. 1874.
9. Onderzoekingen over de natuur der Lichenen. N. K. A. 2e Serie. I. 1874.

1875.

10. La Botanique aux Pays-Bas. c. Revue des Sciences naturelles. 1875.
11. Driemaandelijksch Botanisch Literatuuroverzicht. N. K. A. 2e Serie. II. 1875.

1876.

12. Revue Botanique hollandaise. d. Revue des Sciences naturelles. 1876.
13. De rol der bastvezels volgens de nieuwere beschouwingswijze. N. K. A. 2e Serie. II. 1876.
14. Le meristème primitif de la racine dans les Monocotylédones. Musée Botanique de Leide T. II. 1876.

1877.

15. Revue Botanique hollandaise. e. Revue des Sciences naturelles. 1877.
16. Recherches sur les organes de la végétation du *Selaginella Martensii* Spring. Musée Botanique de Leide. T. II. 1877.
17. Over topgroei en vertakking van den stengel bij *Selaginella Martensii* Spring. N. K. A. 2e Serie. II. 1877.
18. Observations sur le sclerenchyme. V. M. 2e Reeks. XI. 1877.

1878.

19. Revue Botanique hollandaise. f. Revue des Sciences naturelles. 1878.
20. Quelques recherches sur le rôle du noyau dans la division des cellules végétales.

1878.

Verhandelingen Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Amsterdam. XXXV. 1878.

1879.

21. Eene Feestvergadering. De Gids. 1879.
22. Iets over de kleuring van celkernen. N. K. A. 2e Serie. III. 1879.
23. Notes sur l'embryogénie de quelques Orchidées. V. M. 2e Reeks. XIX. 1879.
24. Sur la pluralité des noyaux dans certaines cellules végétales. Comptes Rendus. Paris. T. 89. 1879.
25. Sur les méthodes de coloration. Actes du Congrès international de botanistes, d'horticulteurs, de négociants et de fabricants de produits du règne végétal, tenu à Amsterdam en 1877. Leide 1879.

1880.

26. J. Ingen-Housz. De Gids. 1880.
27. Sur des cellules végétales à plusieurs noyaux. Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. T. XV. 1880.
28. Notice sur les noyaux des cellules végétales. Archives de Biologie publiées par E. van Beneden et Ch. van Bambeke. Vol. I. 1880.
29. (avec la collaboration de M. Mellink) Notice sur le développement du sac embryonnaire dans quelques Angiospermes. Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. T. XV. 1880.

1881.

30. Een tocht naar de bergtuinen van Tjibodas. De Gids. 1881.
31. Abnormaal gezwollen ovariën van *Liparis latifolia* Lindl. N. K. A. 2e Serie. III. 1881.
32. Nostoc-kolonies in *Gunnera macrophylla*. Bl. N. K. A. 2e Serie. III. 1881.

1882.

33. De kiemontwikkeling der Burmanniaceen. Proces-verbaal van de gewone vergaderingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. Afd. Natuurkunde. 28 April 1882.
34. Een nieuwe categorie van klimplanten. V. M. 2e Reeks. XVII. 1882.
35. Recherches sur les Cycadées. 1. A. B. II. 1882.
36. Notes sur l'embryon, le sac embryonnaire et l'ovule. 1, 2. A. B. III. 1882.
37. Observations sur les Loranthacées. 1. A. B. II. 1882.
38. Iets over het verband van Phanerogamen en Cryptogamen. V. M. 2e Reeks. XVII. 1882.

1883.

39. Observations sur les Loranthacées. 2. A. B. III. 1883.
40. Sur les urnes du *Dischidia Rafflesiana*. A. B. III. 1883.
41. Note sur l'Amidon dans les Laticifères des Euphorbes. A. B. III. 1883.
42. Sur une nouvelle catégorie de plantes grimpantes. A. B. III. 1883.
43. Notes sur l'embryon, le sac embryonnaire et l'ovule. 3, 4. A. B. III. 1883.
44. Sur le *Myrmecodia echinata* Gaudich. A. B. III. 1883.
45. Observations sur les plantes grimpantes du Jardin Botanique de Buitenzorg. A. B. III. 1883.
46. Observations sur les Loranthacées. 3. A. B. III. 1883.

1884.

47. Over de ontwikkeling der kiem bij *Cycas circinalis*. Proces-verbaal van de gewone vergaderingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. Afd. Natuurkunde. 29 Maart 1884.
48. Recherches sur les Cycadées. 2. A. B. IV. 1884.
49. Notes sur l'embryon, le sac embryonnaire et l'ovule. 5. A. B. IV. 1884.
50. Études sur les Lycopodiacees. 1. A. B. IV. 1884.

1885.

51. Onderzoekingen over sereh-ziek suikerriet gedaan in 's Lands Plantentuin te Buitenzorg, M. P. II. 1885.

1886.

52. Études sur les Lycopodiacees. II, III. A. B. V. 1886.
 53. Quelques mots sur les effets du parasitisme de l'Hétérodera javanica dans les racines de la canne à sucre. A. B. VI. 1886.

1887.

54. Some words on the life-history of Lycopods. Annals of Botany. Vol. I. 1887.
 55. De openingsrede van het Eerste Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres. „B. J. Stokvis. Nationaliteit en Wetenschap”. De Gids. 1887.
 56. Iets over knopbedekking in de tropen. Handelingen van het Eerste Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres 1887.
 57. Quelques observations sur la végétation dans l'île de Java. Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique. T. 26. 1887.

1888.

58. Eenige woorden over knopbedekking in de tropen. Maandblad voor Natuurwetenschappen. 1888.
 59. Études sur les Lycopodiacees. IV, V. A. B. VII. 1888.
 60. Nouvelles recherches sur le Myrmecodia de Java (Myrmecodia tuberosa Beccari non Jack). A. B. VII. 1888.
 61. Notice sur la nouvelle flore de Krakatau. A. B. VII. 1888.

1889.

62. Études sur les Lycopodiacees. VI, VII, VIII. A. B. VII. 1889.
 63. Les bourgeons floraux du Spathodea campanulata. A. B. VII. 1889.
 64. Parasitisme en infectie in het plantenrijk. Voordracht den 5en Juni gehouden in de vergadering der Maatschappij van Nijverheid en Landbouw in Nederlandsch Indië. Batavia. 1889.
 65. Geschiedenis van 's Lands Plantentuin te Buitenzorg, M. P. VI. 1889.

1890.

66. Nadeel door kever-larven aan Dadapboomen toegebracht. K. B. I. 1890.
 67. Mussie of Massai-bast. K. B. I. 1890.
 68. „Bakko” of „Bakoe” eene kleurstof door de inlanders bij het „batikken” gebruikt. K. B. I. 1890.
 69. Over Rameh-Cultuur. K. B. I. 1890.
 70. Het conserveeren van vruchten voor de Europeesche markt. K. B. I. 1890.
 71. De cultuur van Foureroya gigantea („Mauritius-hennep” of „groene Aloë”) in Nederlandsch Indië. K. B. I. 1890.
 72. Over de wijze waarop „Hetchima” (Luffa petola) in Japan gecultiveerd wordt. K. B. I. 1890.
 73. Un Jardin botanique tropical. Revue des deux-mondes. 1890.

1891.

74. Sur les Casuarinées et leur place dans le système naturel. A. B. X. 1891.
 75. Correspondentie over Manga-Chutney en Guave-gelei. K. B. II. 1891.
 76. Correspondentie over „Boeloe Ongko”. K. B. II. 1891.
 77. De Japansche Stachys als groente voor onze bovenlanden. K. B. II. 1891.
 78. Japansche Stachys. K. B. II. 1891.

1892.

79. Korte Geschiedenis van 's Lands Plantentuin. Batavia Landsdrukkerij. 1892.
 80. De Beteekenis van Tropische Botanische tuinen. Batavia. Kolff. 1892.

1893.

81. Over schade door rupsen aan klapperboomen toegebracht. K. B. IV. 1893.

1894.

82. *Euchreste Horsfieldii* Benn. Prono djiwo. K. B. V. 1894.

1896.

83. Sur la localisation, le transport et le rôle de l'acide cyanhydrique dans le *Pangium edule* Reinw. A. B. XIII. 1896.

1897.

84. Over het vermeende verband tusschen larons en alang-alang. K. B. VIII. 1897.
85. Verspreiding van rietvyanden door Preanger-bibit. K. B. VIII. 1897.

1898.

86. Uitvoer van vanielje. K. B. IX. 1898.
87. Japansche Bamboe. K. B. IX. 1898.
88. Notice sur l'état actuel de l'Institut. Bulletin de l'Institut Botanique de Buitenzorg. I. 1898.
89. L'organe femelle et l'apogamie du *Balanophora elongata*. Bl. A. B. XV. 1898.

1899.

90. Over de taak en den werkring van 's Lands Plantentuin te Buitenzorg. Buitenzorg. Drukkerij der Instelling. 1899.
91. De studie der levende natuur. Nederlandsch Indië onder het Regentschap van Koningin Emma. Batavia. Kolff. 1899.
92. Correspondentie over de eischen die in Nederland door den handel aan Liberia-koffie worden gesteld. K. B. X. 1899.

1900.

93. Développement de nos connaissances dans le domaine botanique des Indes Orientales Néerlandaises pendant les 15 dernières années. Guide de la Section des Indes Néerlandaises. Exposition Universelle. Paris. 1900.

1901.

94. Dr. J. G. Boerlage. *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië*. LX. 1901.

1902.

95. L'organe femelle et l'embryogénèse dans le *Ficus hirta* Vahl. A. B. 2e Série. III. 1902.

1904.

96. Invoer van planten, vruchten, groenten enz. in Hawaï. K. B. XV. 1904.
97. Nouvelles recherches sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans les plantes vertes. A. B. 2e Série. IV. 1904.

1906.

98. L'apogamie de l'*Elatostemma acuminatum* Brongn. A. B. 2e Série. V. 1906.

1907.

99. Nouvelles recherches sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans les plantes vertes. II. A. B. 2e Série. VI. 1907.
100. Notice sur „l'effet protecteur” assigné à l'acide cyanhydrique des plantes. A. B. 2e Série. VI. 1907.

1908.

101. La forêt vierge équatoriale comme association. A. B. 2e Série. VII. 1908.

1910.

102. Nouvelles recherches sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans les plantes vertes. III. A. B. 2e Série. VIII. 1910.
103. (ouvrage posthume édité par les deux frères de Melchior Treub), „Landbouw”. Januari 1905—October 1909. Beredeneerd overzicht der verrichtingen en bemoeiingen met het oog op de praktijk van land-, tuin- en boschbouw, veeteelt, visscherij en aanverwante aangelegenheden. Amst. Scheltema en Holkema. 1910.

LE SAC EMBRYONNAIRE ET L'EMBRYON DANS LES ANGIOSPERMES.

NOUVELLE SÉRIE DE RECHERCHES

PAR

M. TREUB.

(Planche I—V).

A la fin d'un intéressant exposé de nos connaissances sur le sac embryonnaire des Angiospermes, M. ERNST a signalé l'utilité de faire des investigations sur le développement du sac embryonnaire dans des familles peu, ou pas du tout, étudiées à cet égard ¹⁾).

Je suis du même avis. Aussi, la nouvelle série de recherches, dont le présent article contient les premiers résultats, s'occupera-t-elle surtout du développement du sac embryonnaire. Les importantes exceptions d'un schéma considéré comme quasi-général, constatées pour plusieurs cas dans les derniers temps, me font espérer, avec M. ERNST, qu'on finira, malgré toutes les difficultés, par arriver à une interprétation sûre des phénomènes qui se passent dans le sac embryonnaire des Angiospermes.

La série sera consacrée, en second lieu, notamment, à de nouveaux cas d'apogamie et de parthénogenèse.

A moins que d'inattendues trouvailles les imposent, je n'entrainerai pas, ou presque pas, dans des considérations théoriques et des généralisations, qui, tant pour l'un que pour l'autre de ces deux thèmes, me paraissent prématurées à l'heure actuelle.

1) A. ERNST, *Ergebn. neuer Unters. üb. d. Embryosack der Angiospermen* (Separat-abdr. a. d. *Verhandl. d. Schweiz. naturf. Gesellsch.* 91 Jahres-Versamml., Glarus, 1908, Bd. I).

GARCINIA KYDIA Roxb., GARCINIA TREUBII Pierre.

Garcinia Kydia Roxb.

Tandis que plusieurs *Garcinia* sont franchement dioïques, c'est-à-dire que les fleurs des individus femelles ne montrent, normalent, pas de trace d'androcée, il y a, d'autre part, un grand nombre d'espèces, où la dioecie est beaucoup moins prononcée. Chez celles-ci, les fleurs des pieds dits "femelles" présentent, à l'entour de l'ovaire, un androcée plus ou moins développé, sans arriver, toutefois, au développement complet des étamines des fleurs mâles. C'est ce qui a donné lieu, dans les monographies, à des interprétations bien différentes. D'aucuns parmi les auteurs, parlent de "fleurs hermaphrodites" et d'"étamines", d'autres, pour la même espèce, de "staminodes" et de "fleurs femelles".

L'exemple le plus connu de cette confusion est fourni par l'excellent arbre fruitier, le *Garcinia Mangostana* L. Malgré toute la peine qu'on s'est donnée, personne n'a réussi à trouver des pieds mâles de cette espèce, et pourtant tous les mangoustans renferment un certain nombre de graines. Tous les *Garcinia Mangostana* fructifiant chaque année, PIERRE a dit ¹⁾: "il faut donc admettre que la fleur du *G. Mangostana*, dite femelle, est une fleur hermaphrodite bien organisée". D'ailleurs, PIERRE ajoute que: "l'examen de jeunes fleurs femelles, prouve..... que le pollen, émis bien avant l'anthèse, est fertile dans la majeure partie des étamines qui entourent le gynécée". Par contre, M. BACKER ²⁾ n'a pas trouvé de pollen dans les anthères des Mangoustaniers examinés par lui aux environs de Batavia.

Le *Garcinia Kydia* Roxb. offre un autre exemple de la divergence de vues concernant les fleurs femelles.

S. KURZ, qui, pour d'autres *Garcinia*, se sert des termes

1) PIERRE, Flore Forest. de la Cochinchine, voy. le texte qui accompagne la Pl. 54.

2) BACKER, Flora van Batavia, Deel I, 1907, p. 85.

"fleurs hermaphrodites" et "anthères", parle des "female flowers" du *Garcinia Kydia* et de leurs "staminodes 4, filiform, unequally 2—3 cleft, the branches glandtipped" ¹⁾). De même KING, dit de cette espèce (indiquée par erreur comme *Garcinia Kydiana*): "A dioecious tree. Female flowers axillary and terminal, solitary, sessile . . . staminodes 4, small, 3 or 4-fid" ²⁾).

VESQUE, au contraire, dit du *Garcinia Cowa* Roxb. ³⁾ — auquel il réunit le *G. Kydia* — certainement à tort, à mon avis ⁴⁾ —: "Flores hermaphr. solitarii vel 2—3 natim fasciculati, axillares, fere sessiles. Phalanges staminum 4; filamenta connata, antherae in phalange 1—8, obovatae vel cuneatae locellis 4 fertilibus vel sterilibus". Dans la description donnée par PIERRE on trouve la phrase suivante: "Dans la fleur femelle, on compte à la base du gynécée 7—8 étamines, soit solitaires, soit au nombre de deux, au sommet de petits faisceaux opposés aux sépales" ⁵⁾.

Il n'y a qu'un seul pied "femelle" du *G. Kydia* au jardin de Buitenzorg; il porte le numéro 84 dans le quartier VII D. L'arbre qui a une couronne relativement petite, juchée au haut d'un long tronc, droit, passablement grêle et dépourvu de branches, est si haut qu'il n'est pas possible d'en distinguer les fleurs; tout

1) KURZ, Forest Flora of British Burma, Vol. I, Calcutta, 1877, p. 90.

2) KING, Mater. flora Malayan Penins. Thalamif, (Nr. 1—5 of the series) Calcutta 1889—1893 p. 90.

3) Dans les monographies faisant suite au Prodrômus de Candolle. Vol. VIII, Guttif. p. 164.

4) Il y a dans le genre *Garcinia* un caractère dont les monographes ne se sont pas suffisamment occupés, savoir la présence ou l'absence de périodicité dans la floraison. D'ailleurs, pour bien s'en rendre compte il faut un examen suivi d'une riche collection d'espèces, comme celle du jardin de Buitenzorg. Dans beaucoup d'espèces les fleurs ne se montrent que périodiquement et cette périodicité est parfois si prononcée, qu'à un moment donné toutes les fleurs qu'on trouve sur un arbre sont du même âge (il en est ainsi e.a. pour le *Garcinia porrecta* Wall.). Chez d'autres espèces on trouve des fleurs pendant toute l'année, sans discontinuer. C'est ce que montrent au jardin de Buitenzorg p.ex. les pieds mâles du *Garcinia macrophylla* Miq. et notre arbre femelle du *G. Kydia*. Par contre, les deux pieds du *Garcinia Cowa* Roxb. cultivés à Buitenzorg (nº. 3 et 3ª dans le quartier VII B) ne fleurissent que périodiquement.

L'absence ou la présence d'une périodicité dans la floraison, déterminée par des causes internes, constitue une différence si fondamentale qu'il me paraît impossible de réunir dans une même espèce deux formes qui présentent cette différence. C'est pourquoi la combinaison du *G. Kydia* au *G. Cowa*, proposée par Vesque, sur l'étude de spécimens d'herbier, me semble être inacceptable.

5) PIERRE, loc. cit. Pl. 82, texte p. XXIX.

au plus réussit-on à reconnaître d'en bas quelques fruits. Mais, toujours lorsque j'ai fait monter quelqu'un dans l'arbre, il se trouvait y avoir toutes sortes de bourgeons, des fleurs épanouies et des fruits d'âge différent. Les matériaux récoltés furent mis par moi au jardin même, immédiatement, dans les liquides fixateurs. Pour que ceux-ci pénètrent bien, j'ai ouvert, dans la grande majorité des ovaires et des fruits, les loges ovariennes, par des coupes tangentielles, ce qui peut se faire sans endommager les ovules.

Les languettes qui terminent les phalanges staminiens, donnent naissance à de petites et simples loges polliniques. Le pollen, bien que petit comparé à celui d'autres espèces, m'a toujours paru se développer normalement. Il n'y a que la déhiscence qui laisse parfois à désirer; j'ai trouvé plusieurs fois dans l'androcée bruni et desséché, encore des grains de pollen dans les loges des languettes recroquevillées. Aussi, ai-je longtemps pensé que le pied pourrait bien être réellement femelle, le pollen n'opérant pas de fécondation. Il aurait fallu alors attribuer une origine parthénogénétique ou apogamique aux embryons, ce qui, d'ailleurs, était loin d'être improbable a priori, parce que d'autres *Garcinia* (non indigènes à Java) représentés au jardin de Buitenzorg uniquement par des pieds franchement femelles, y portent régulièrement des fruits, bien que pas en grand nombre; on le verra dans ce qui sera dit au sujet du *G. Treubii*.

Une étude approfondie avait à décider ce qui en est de l'hermaphroditisme du *G. Kydia*.

Elle a été faite. Après avoir trouvé des tubes polliniques dans le tissu conducteur de l'ovaire, j'en ai vu dans le micropyle et enfin dans les sacs embryonnaires venant de subir la fécondation. Ainsi, les fleurs du pied dit "femelle" du *Garcinia Kydia*, sont en réalité hermaphrodites et leurs ovaires sont normalement fécondés par leur propre pollen.

L'ovaire se compose de plusieurs loges, le plus souvent huit; dans chaque loge il n'y a qu'un seul ovule, inséré sur l'axe, anatrope, à deux téguments bien développés.

Voici ce que l'investigation nous apprend sur le développement des ovules.

Comme toujours l'archéspore se reconnaît de très bonne heure. Ainsi dans le cas de la figure 1 de la première Planche, où le tégument interne ne vient que de se dessiner. Il ne se forme pas de calotte, de sorte que l'archéspore lui-même devient cellule-mère du sac embryonnaire. Le nucelle et le tégument interne de la fig. 2^a, sont représentés à un plus fort grossissement dans la figure 2^b; le noyau de la grande cellule-mère y entre dans le stade synapsis. Dans le nucelle de la figure 3 le noyau est en train de se diviser. La tétrade résultant de la division de la cellule-mère du sac, ne se présente généralement *pas* sous forme d'une rangée de cellules. Le plus souvent la cellule supérieure, résultant du premier cloisonnement, se divise par une cloison verticale et la cellule inférieure en sens horizontal (voy. les fig. 4—7 de la Pl. I). Les trois cellules supérieures de la tétrade n'ont qu'une existence bien éphémère; elles ne tardent pas à être refoulées par celle d'en bas, qui devient sac embryonnaire (fig. 5—7). Suivant la règle générale, les deux noyaux résultant de la première division vont se placer aux deux pôles du sac embryonnaire (fig. 8 Pl. I). Elles se divisent à leur tour, de sorte qu'on trouve deux noyaux en haut et deux en bas dans le sac (fig. 9 et 10, Pl. I). Mais à partir de ce stade, le *Garcinia Kydia* cesse de suivre le schéma général.

Avant de passer outre, il s'agit de signaler une particularité dont le nucelle est le théâtre. Les cellules de l'épiderme du nucelle qui recouvrent le sac sont résorbées par celui-ci (fig. 9); il en est bientôt de même de plusieurs autres cellules du nucelle, duquel il ne reste plus qu'une espèce de godet, dans laquelle repose le sac embryonnaire, qui en haut et sur ses flancs donne directement contre le tégument interne (fig. 10, Pl. I; fig. 1^a, 2^a et 4^a, 4^b, Pl. II; fig. 6, Pl. III). Finalement le nucelle n'est souvent plus qu'un court podium, supportant le sac embryonnaire (fig. 8 Pl. III).

Les deux noyaux inférieurs du sac *ne se divisent pas*; il n'y

a *jamais* de formation d'antipodes ou de quelque chose qui ressemble à un appareil antipodial.

Les deux noyaux supérieurs engendrent l'appareil sexuel. Cet appareil se différencie avec une grande rapidité, de sorte qu'il est fort difficile d'observer les stades voulus. Dans le cas représenté par les figures 1^a et 1^b de la Pl. II, les deux noyaux inférieurs sont accolés l'un contre l'autre, tandis qu'en haut on voit *trois* noyaux, dont un — celui de la fig. 1^b se trouvant dans la *même* coupe — un peu plus bas. Le plus grand des deux noyaux de la fig. 1^a et celui de la fig. 1^b étaient, sans aucun doute, destinés aux synergides et le plus petit — à gauche dans la fig. 1^a — à l'oosphère.

Les figures 2^a et 2^b de la Planche II représentent deux sections successives d'un autre ovule, *du même ovaire* que celui de la figure 1. Ici l'appareil sexuel est déjà distinctement différencié; dans la coupe 2^a l'identification des synergides, avec leurs vacuoles au-dessous des noyaux, n'est pas un instant douteuse; on voit à l'oosphère — fig. 2^b — qu'elle vient de se différencier tout récemment parce qu'elle est encore entièrement remplie de protoplasma. Le fait qu'un des noyaux inférieurs est déjà remonté jusque vers l'appareil sexuel (fig. 2^a) est exceptionnel. Sous ce rapport aussi le jeune sac embryonnaire des fig. 3^a et 3^b — un peu plus âgé seulement que celui des figures 1 et 2 — représente l'état normal à ce stade du développement: en bas les deux noyaux inférieurs, tout près l'un de l'autre, en haut les deux synergides, avec leurs vacuoles nettement circonscrits, sous les noyaux (fig. 3^a) et l'oosphère avec une grande vacuole, occupant presque toute la cellule, et peu de protoplasma autour du noyau.

Les figures 4^a et 4^b de la Pl. II montrent un cas analogue à celui des fig. 3, seulement le stade est un peu plus avancé. Les synergides (fig. 4^a) et l'oosphère (fig. 4^b) sont si distinctes que tout commentaire est superflu; les deux noyaux inférieurs sont allés occuper le milieu du sac. Il en est de même du cas représenté dans la figure 5 (Pl. II), où l'on voit l'oosphère (à droite) et une des synergides (à gauche).

Tenant beaucoup à ne pas laisser les moindres doutes, tant sur l'absence d'antipodes que sur le sort des deux noyaux "inférieurs", j'ai reproduit dans les figures 1 à 5 de la Planche III quelques sacs embryonnaires, bien peu plus âgés seulement que ceux des figures 4 et 5 de la planche précédente. Dans les figures 1 et 3 (Pl. III) on voit les deux synergides et une partie de l'oosphère; dans la figure 2, l'oosphère à droite et une synergide à gauche et dans les figures 4 et 5 l'oosphère à gauche et une des synergides à droite. Dans tous les cinq cas les noyaux "inférieurs" sont accolés l'un contre l'autre. Remontés jusque près de l'appareil sexuel dans le cas de la figure 5 (où, d'ailleurs, le sac était un peu plus avancé) ils sont restés au milieu du sac dans les autres (fig. 1—4), ce qui constitue la règle.

Les deux noyaux "inférieurs" ne restent que bien peu de temps isolés. Ils ne tardent pas à se souder. Je suis enclin à penser, sans pouvoir le prouver, que la poche protoplasmique qui les entoure dans le cas de la figure 3 est un signe précurseur de la fusion.

Quoiqu'il en soit de cette supposition, toujours est-il que bientôt on ne trouve plus dans le sac que l'appareil sexuel et *un seul grand noyau*, que l'on pourrait nommer "noyau secondaire" aussi, bien que ne résultant pas d'une fusion de deux "noyaux polaires". Ce noyau "secondaire" se place immédiatement sous l'appareil sexuel; il y a même des cas où il se met à côté de l'oosphère.

Les figures 6, 7 et 8 de la planche III donnent une idée de ce qu'est devenu le sac embryonnaire, à la suite des changements que nous venons de décrire. Dans les figures 9 et 10 de la même planche, on voit deux sommets de sacs, à-peu-près du même âge que les stades des trois figures précédentes, montrant le noyau "secondaire", surmonté de deux synergides dans la fig. 9 et d'une synergide et de l'oosphère dans la figure 10. Je ferai remarquer en passant que les synergides du *Garcinia Kyalia* offrent un exemple des plus prononcés du développement de l'appareil strié (les "becs") si longtemps connu déjà, mais dont néanmoins le rôle reste toujours énigmatique (voy. fig. 6, 8, 9 Pl. III et aussi les fig. 1^b, 3^a et 5^a Pl. IV).

Il est extrêmement difficile de constater la fécondation, parce qu'après la chute des pétales tous les ovaires commencent par s'épaissir, indépendamment de toute fécondation. Celle-ci n'ayant pas lieu dans un grand nombre d'ovaires, ou peut-être seulement sur le tard, on n'est jamais sûr de trouver ce que l'on cherche, dans des ovaires qui ont l'aspect de contenir des ovules fécondés.

Après avoir examiné un très grand nombre de séries de coupes, j'ai réussi à trouver *un* ovaire où la fécondation des ovules venait d'avoir lieu. Les figures 1, 2 et 3 de la Planche IV proviennent de cet ovaire. Pour tous les huit ovules qu'il renfermait, j'ai pu constater que le noyau "secondaire" venait de subir sa première division, engendrant ainsi les deux premiers noyaux d'albumen. Ce sont de grands noyaux, dont l'un est appliqué contre l'oeuf, à-peu-près à la même place qu'occupait auparavant le noyau "secondaire", tandis que l'autre se trouve plus en bas dans le sac. C'est ce qu'on voit dans les figures 1^a et 3^a de la planche IV. Dans la première de ces deux figures on reconnaît tout-de-suite l'oeuf, avec un noyau central; dans la figure 3^a, en haut, la cellule à gauche est une synergide et celle à droite l'oeuf; celui-ci était plus distinct dans la coupe suivante (fig. 3^b) qui renfermait son noyau.

Les figures 1^b et 1^c (Pl. IV), prises du sac embryonnaire de la figure 1^a, montrent, la première trois, et la seconde dix tronçons de tube pollinique. Le tube entre dans le sac et forme un gros peloton, inextricable, appliqué contre l'appareil sexuel (et plus spécialement, à ce qu'il paraît, contre une des synergides). Les figures 2^a et 2^b (Pl. IV), prises du sommet d'un sac dans un autre ovule du même ovaire, représentent un cas du même ordre; dans la première des deux coupes successives on reconnaissait 6 et dans la seconde 5 tronçons de tube pollinique. Les pelotons formés par les tubes, sont si denses qu'on ne réussit pas à suivre le parcours du tube.

La formation de noyaux d'albumen, qui commence immédiatement après la fécondation (fig. 1^a, 3^a, Pl. IV), continue de la façon la plus énergique, de concert avec un allongement rapide

du sac fécondé. Le développement de l'embryon se fait, au contraire, avec une extrême lenteur. L'oeuf est encore indivis dans des sacs, présentant déjà un assez grand nombre de noyaux d'albumen, distribués dans la couche protoplasmique qui tapisse la paroi du sac. Il en était ainsi, p. ex., pour le sac dont la partie supérieure est dessinée dans la figure 4 de la planche IV. Pour bien faire voir combien est lente la croissance de l'embryon, j'en ai reproduit un, dans la fig. 7, Pl. IV, pris d'un sac long de deux millimètres, renfermant des centaines de noyaux d'albumen.

Souvent une des synergides conserve longtemps l'aspect qu'elle avait avant la fécondation. Ainsi la cellule à gauche dans la fig. 4 (Pl. IV) est une synergide; celle à droite, l'oeuf indivis. La synergide de la fig. 5^a de la même planche est prise d'un sac dont l'embryon (fig. 5^b) se composait de deux cellules; les figures montrent quelques-uns des nombreux noyaux d'albumen. On connaît, depuis longtemps, plusieurs cas dans lesquels les synergides subsistent après la fécondation; j'ai, toutefois, cru devoir signaler aussi comme tel le *Garcinia Kydia*, parce qu'il est remarquable combien dans des sacs comme ceux de ces figures 4 et 5^a, tant le protoplasma que le noyau de la synergide ont conservé leur aspect primitif. C'est d'autant plus curieux, vu la manière énergique dont le tube pollinique pénètre dans le sac embryonnaire.

Le développement tel que je viens de le décrire pour le *Garcinia Kydia*, ne souffre presque jamais d'exceptions. Dans mes nombreuses préparations je n'ai rencontré qu'une seule fois un sac embryonnaire, où il y avait, en dehors de l'appareil sexuel, trois noyaux, au lieu de deux; ce troisième noyau me faisait l'effet d'être un noyau-frère de celui de l'oosphère.

Les cas que l'on rencontre quelquefois, dans lesquels le sac embryonnaire avorte complètement ou ne continue pas son développement, ne présentent aucun intérêt. C'est ce qu'on ne saurait dire d'une exception que j'ai rencontrée dans un ovaire fécondé.

Cet intéressant cas anomal s'est trouvé dans un ovaire, duquel ma série de coupes renferme trois ovules: un non fécondé et

ne contenant, par conséquent, que l'appareil sexuel et le noyau secondaire; le second, agrandi et présentant plusieurs noyaux d'albumen, comme dans tous les ovules normalement fécondés; le troisième, enfin, offrait l'anomalie suivante.

Le sac embryonnaire qui renfermait un embryon à dimensions considérables, n'était, malgré cela, pas beaucoup plus grand que celui de la fig. 1^a, Pl. IV; mais aussi, le noyau secondaire ne s'était *pas* divisé; il n'y avait *pas* de noyaux d'albumen! La figure 6 de la planche IV représente cette curieuse exception. Elle a dû être faite d'après quatre coupes successives, surtout parce que le couteau avait en partie déplacé et déchiré l'embryon, mais je puis garantir que la reconstruction faite dans mon dessin, correspond, sur tous les points essentiels, à la réalité.

Comment expliquer cette remarquable anomalie? Des deux choses l'une, ou bien il n'y a pas eu de fécondation du tout et l'embryon serait d'origine parthénogénétique, ou bien la fécondation n'a eu de l'effet que pour l'oosphère et, s'il y a normalement "double fécondation" — ce qu'il faut bien admettre — celle-ci n'a pas porté dans ce cas exceptionnel sur le noyau "secondaire". La première de ces suppositions est à écarter, car non seulement j'ai vu plusieurs longs tronçons de tube pollinique dans le tissu conducteur de l'ovaire, mais j'ai même réussi à trouver un petit bout de tube contre la paroi de la loge qui contenait l'ovule en question. Ainsi il faut se tenir à la seconde explication. Par conséquent ce remarquable cas exceptionnel prouve, que là où la fécondation est suivie normalement d'une très énergique formation de noyaux d'albumen, celle-ci *peut* faire entièrement défaut et l'embryon se développer *seul*.

L'embryon du cas de la figure 6 (Pl. IV) était comme taille comparable à celui de la figure 7. Je me permettrai de rappeler que ce dernier se trouvait dans un sac embryonnaire de 2 millimètres de longueur, tandis que le sac de la figure 7 n'était pas beaucoup plus grand que celui de la fig. 1^a de la même planche (figure dessinée à un grossissement de 650 diam.).

Garcinia Treubii Pierre.

Cette espèce décrite et figurée par PIERRE ¹⁾ est représentée au jardin botanique de Buitenzorg par deux pieds, dans le quartier VI F, où ils portent les numéros 8 et 8^b. Ces deux arbres sont femelles. Un insignifiant anneau, fort peu élevé, sans languettes ou protubérances quelconques, autour de l'ovaire, est seul à représenter l'androcée. Malgré cette absence de tout vestige d'étamines, les *G. Treubii* de Buitenzorg portent régulièrement des fruits, quoique en très petit nombre, comparé à l'énorme quantité de fleurs. Cette production de fruits bien qu'il n'y ait nullepart à Java, autant que je sache, des pieds mâles (l'espèce est originaire de Sumatra) m'a fait penser à un cas de parthénogenèse ou d'apogamie et c'est même ce qui m'a fait entamer l'étude des *Garcinia*. Pourtant, en dépit des apparences, je ne me crois pas autorisé à assigner une origine parthénogénétique ou apogamique aux embryons prenant naissance sur les deux arbres femelles. On verra plus bas d'où vient cette réserve.

Sur tous les points essentiels, les phénomènes qui se passent dans le sac embryonnaire du *G. Treubii*, avant la formation de l'embryon, concordent avec ce qui a été décrit et figuré pour le *G. Kydia*; il n'y a que quelques divergences dans des détails. Aussi une courte description suffira-t-elle, en renvoyant à une seule planche (Pl. V).

Comme dans le *G. Kydia*, il ne se forme pas de calotte et l'archéspore est cellule-mère du sac embryonnaire (fig. 1 Pl. V).

Le cas de la figure 5, dans laquelle les quatre éléments de la tétrade constituent une rangée, est plutôt exceptionnel. Encore plus que dans le *G. Kydia* peut-être, la disposition des éléments de la tétrade est dans la grande majorité des cas comme dans les figures 3 et 4 (voy. aussi la figure 2).

Le cas représenté dans cette deuxième figure, à un grossissement beaucoup plus fort, est le seul où j'ai eu quelque chance de me rendre compte du nombre des chromosomes. Pour autant

1) PIERRE, loc. cit. Pl. 92.

que j'ai pu les distinguer, il y en avait environ 24 dans chacun des deux fuseaux; en tout cas ce nombre ne s'écarte pas beaucoup de la réalité. Dans les cellules somatiques (de l'ovaire et des ovules) en division, le nombre des chromosomes est beaucoup plus considérable; d'après plusieurs évaluations, il est fort possible qu'il arrive jusqu'à 48, mais je ne puis rien dire de positif la-dessus, non seulement parce que les chromosomes sont petits, mais encore, parce que, malheureusement, la fixation fut beaucoup moins bonne pour mes préparations du *G. Treubii* que pour celles du *G. Kydia*.

Avant de continuer il me faut signaler une différence assez grande entre les ovules de ces deux espèces de *Garcinia*. Tandis que dans le *G. Kydia* l'ovule a *deux* téguments bien développés (le tégument interne a même des dimensions considérables, ce que montrent les figures 2^a, 2^b, 9 et 10 de la Pl. I et la figure 4^a de la Pl. II), celui du *G. Treubii* n'en a qu'un. C'est seulement dans de très jeunes stades qu'on rencontre de faibles tentatives d'une formation de tégument interne (fig. 1, 3, 4) mais presque tout aussi souvent ces vestiges d'un second tégument font défaut (fig. 5 en 6) ¹⁾.

Les deux premiers noyaux du sac embryonnaire se mettent au pôles. Dans les sacs à quatre noyaux, deux de ceux-ci occupent souvent la partie inférieure du sac et les deux autres le sommet, comme dans le *G. Kydia* (comp. la fig. 6 Pl. V à la fig. 10 Pl. I); mais il n'en est pas toujours ainsi; quelquefois j'ai trouvé les quatre noyaux en haut dans le sac.

Les éléments du nucelle se comportent dans le *G. Treubii* comme dans le *G. Kydia* (fig. 6 Pl. V); finalement un support du sac embryonnaire nu est dans le *G. Treubii* aussi, tout ce qui reste du nucelle (fig. 8^a, et 9, Pl. V); seulement, en l'absence de tégument interne, ce sac nu donne en haut et sur les côtés, contre le tégument externe.

1) L'ovule du *Garcinia Kydia* représente, quant aux téguments, le cas normal chez les Guttifères, et le *Garcinia Treubii* l'exception; dans Engler, Natürl. Pflanzenfam. il est dit, des Guttifères: „Die Samenknochen sind mit zwei dicken Integumenten versehen". (Vol. III, p. 201).

Les deux noyaux "inférieurs", même lorsqu'ils ont occupé d'abord le fond du sac, remontent plus vite vers le haut que dans le *G. Kydia*. Un cas comme celui de la fig. 10 Pl. V, normal dans cette espèce (comp. les Pl. II et III) est assez rare chez le *G. Treubii*.

Dans la figure 7 (Pl. V) on voit un appareil sexuel qui vient de se différencier (ayant subi un déplacement par la malencontreuse contraction du protoplasma) et les deux "noyaux inférieurs" immédiatement au-dessous. Des figures 8^a et 8^b, provenant d'un même ovule, la première fait voir l'oosphère et les deux "noyaux inférieurs", et la seconde les deux synergides. Dans la figure 9 on reconnaît le jeune appareil sexuel et non loin de là, les deux "noyaux inférieurs" accolés. Enfin la figure 10 montre l'oosphère, à droite, et une synergide, à gauche, tandis que les deux "noyaux inférieurs", l'un contre l'autre, occupent à-peu-près le milieu du sac.

Normalement les deux "noyaux inférieurs" du *G. Treubii* ne tardent pas à se souder, pour aller former le noyau "secondaire", encore comme dans le *G. Kydia*, (fig. 11, Pl. V) mais il y a plus souvent des exceptions à cette règle, en tant que la fusion ne s'opère pas, de sorte qu'on trouve, au lieu d'un noyau secondaire, non lieu de l'appareil sexuel, les deux "noyaux inférieurs", non-soudés mais agrandis, parfois à une certaine distance l'un de l'autre. Lorsqu'il y a eu fusion des deux „noyaux inférieurs", ce qui est, bien-entendu, la règle aussi dans le *G. Treubii*, le noyau "secondaire" montre souvent deux nucléoles (voy. p. ex. le cas de fig. 11, Pl. V).

Ce qui vient d'être dit démontre, avec l'appui des cas figurés dans la planche V, que les choses se passent, en effet, dans le sac embryonnaire du *G. Treubii* comme chez le *G. Kydia* et qu'ici encore il n'y a pas de trace de formation d'antipodes.

Il y a quelques particularités présentées par de vieux sacs embryonnaires, sur lesquels je reviendrai peut-être plus tard, en m'occupant d'autres Guttifères. Je ne m'y arrête pas ici, parce qu'elles n'ont rien affaire avec le développement du sac embryonnaire.

J'ai étudié les deux arbres de Buitenzorg pendant quelques années. J'ai fait moi-même un grand nombre de séries de coupes d'ovaires plus ou moins âgés (après la déhiscence des pétales) et j'en ai fait faire beaucoup par deux de mes assistants successifs. L'examen de toutes ces séries m'a au bout du compte fourni une dizaine d'embryons; seulement, ils sont tous trop âgés. Tout ce que je puis dire, c'est que l'embryon du *G. Treubii* occupe la place qu'avait auparavant l'appareil sexuel, mais je ne puis rien avancer sur son origine. Il est pour ainsi dire presque impossible de rencontrer de jeunes embryons, pour les raisons suivantes.

Les *G. Treubii* sont des arbres qui produisent d'énormes quantités de petites fleurs. Eh bien chez *toutes* ces fleurs l'ovaire persiste après la floraison et c'est seulement petit-à-petit que les ovaires tombent ensuite.

Si l'on examine des ovaires ayant subi un notable épaissement on ne trouve encore, dans la très grande majorité des cas, que de vieux sacs embryonnaires avec des appareils sexuels *non-fécondés*, mais parmi ces ovaires considérablement agrandis on a la chance d'en rencontrer, du moins, quelques-uns qui renferment des embryons. Mais alors ces embryons sont trop âgés, comme ceux trouvés par moi.

De très jeunes embryon ne se trouvent, sans doute, que dans les fleurs où les pétales viennent de tomber, mais là les chances de donner contre un ovaire renfermant un embryon sont quasiment nulles. Un collectionneur indigène monté, en ma présence, dans un des deux arbres, à branches très touffues, a récolté dans environ un quart d'heure une vingtaine de fruits; mais à ces vingt fruits correspond la formation préalable de peut-être un million de petites fleurs, et probablement encore plus!

Dans mes ovaires à embryons il n'y a nulle part des traces de tubes polliniques, pas plus dans le voisinage de la loge fertile¹⁾ que dans le tissu conducteur. Cela peut tenir à ce que les ovaires furent trop âgés, bien que chez le *G. Kydia* des tronçons de

1) Dans les fruits du *G. Treubii* il n'y a normalement qu'une des deux loges qui contient un embryon.

tubes polliniques sont visibles encore dans des ovaires qui renferment d'assez grands embryons.

Après cet exposé des faits il semblerait qu'on aurait le droit de conclure, au moins, à la probabilité d'une origine parthénogénétique ou apogamique de l'embryon du *G. Treubii*. Toutefois, il y a un argument, important pour moi, qui s'oppose à cette conclusion. PIERRE a trouvé parfois sur des pieds femelles de *Garcinia* à dioecie des plus prononcées, de rares fleurs hermaphrodites avec des androcées bien développés. J'ai trouvé moi-même à Buitenzorg une de ces fleurs hermaphrodites sur un arbre femelle du *G. porrecta* Wall., chez lequel, normalement, l'androcée n'est représenté que par un insignifiant anneau, autour de l'ovaire, comme dans le *G. Treubii*. Cela étant, il est possible que dans le *G. Treubii* il se forme aussi parfois des fleurs hermaphrodites sur des pieds femelles et que c'est de ces rares fleurs que proviennent les fruits. Il est vrai que dans les milliers et milliers de fleurs femelles du *G. Treubii* qui ont passé par mes mains, je n'ai *jamais* vu d'androcée quelque peu développé. Mais, en regard de la très petite proportion de fruits par rapport à l'énorme quantité de fleurs, il est toujours possible que de bien rares fleurs hermaphrodites prenant naissance sur les pieds femelles aient échappé à l'observation. Aussi longtemps que cette possibilité existe, il est prudent d'admettre que les quelques embryons formés sur les pieds femelles du *G. Treubii* sont dûs à une fécondation normale. Pour avoir le droit de conclure, dans les conditions indiquées, à une origine parthénogénétique ou apogamique de l'embryon il faudrait trouver des ovules avec de tout jeunes embryons — venant de se caractériser comme tels — et ne montrant, nonobstant, pas de traces de tubes polliniques, pas plus dans ou tout près de l'ovule que dans les tissus conducteurs de l'ovaire. J'ai expliqué comment il se fait qu'il est presque impossible de trouver de ces ovules avec de tout jeunes embryons.

Antibes, Juin 1910.

TREUB.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Les nombres, ajoutés entre parenthèses, indiquent les grossissements en diamètres.

Pl. I.

Garcinia Kydia.

- | | |
|---|--|
| <p>Fig. 1. Jeune ovule avec archéspore (560).
 Fig. 2a. Ovule plus âgé en coupe axile (200).
 Fig. 2b. Nucelle et tégument interne de l'ovule de la figure précédente, montrant la cellule-mère du sac embryonnaire (560).
 Fig. 3. Cellule-mère du sac embryonnaire en division (560).</p> | <p>Fig. 4. Nucelle avec tétrade (560).
 Fig. 5, 6, 7. Le jeune sac embryonnaire refoule les autres cellules de la tétrade (560).
 Fig. 8. Sac embryonnaire à deux noyaux (560).
 Fig. 9, 10. Sacs embryonnaires à quatre noyaux (560).</p> |
|---|--|

Pl. II.

Garcinia Kydia.

- | | |
|---|---|
| <p>Fig. 1a, 1b. Sac embryonnaire au moment de la différenciation de l'appareil sexuel (810).
 Fig. 2a, 2b. Autre ovule du même ovaire; l'appareil sexuel vient de se différencier (810).
 Fig. 3a, 3b. Sac embryonnaire dans</p> | <p>lequel l'appareil sexuel s'est récemment différencié (810).
 Fig. 4a, 4b. Sac embryonnaire un peu plus âgé (560).
 Fig. 5. Sac embryonnaire du même âge que celui des figures 4 (560).</p> |
|---|---|

Pl. III.

Garcinia Kydia.

- | | |
|---|--|
| <p>Fig. 1, 2. Jeunes sacs embryonnaires; les deux "noyaux inférieurs" non-soudés (560).
 Fig. 3, 4. Jeunes sacs embryonnaires au même stade que ceux des figures 1 et 2. Ces dessins ont été faits d'après deux coupes successives (560).
 Fig. 5. Sommet d'un jeune sac embryonnaire. Les deux "noyaux inférieurs" ont remonté jusqu'à l'appareil sexuel (560).</p> | <p>Fig. 6, 7, 8. Sacs embryonnaires plus âgés, où les deux "noyaux inférieurs" se sont réunis. Le "noyau secondaire" résultant de cette soudure est appuyé contre l'appareil sexuel (560).
 Fig. 9. Sommet d'un sac embryonnaire, montrant les deux synergides et le "noyau secondaire" (560).
 Fig. 10. Sommet d'un sac embryonnaire, avec oosphère, une synergide et le "noyau secondaire" (560).</p> |
|---|--|

Pl. IV.

Garcinia Kydia.

- Fig. 1a.** Sac embryonnaire immédiatement après la fécondation, avec deux noyaux d'albumen (560).
Fig. 1b, 1c. Sommet du même sac, dans deux autres coupes qui suivent, montrant des tronçons de tube pollinique (560).
Fig. 2a, 2b. Sommet du sac embryonnaire d'un autre ovule du même ovaire, avec tronçons de tube pollinique (560).
Fig. 3a, 3b. Sac embryonnaire venant d'être fécondé, avec deux noyaux d'albumen; la seconde figure représente l'oeuf, d'après la coupe succédant à celle de la fig. 3a (560).
Fig. 4. Sommet d'un sac embryonnaire après la fécondation, montrant une synergide, l'embryon encore indivis et deux noyaux d'albumen (560).
Fig. 5a, 5b. Sommet d'un sac embryonnaire; 5a avec une synergide et trois noyaux d'albumen; 5b avec l'oosphère et un noyau d'albumen (560).
Fig. 6. Cas anomal. Développement de l'embryon sans que le "noyau secondaire" se soit divisé; figure combinée d'après quatre coupes successives (560).

Pl. V.

Garcinia Treubii.

- Fig. 1.** Jeune nucelle avec archéspore; noyau au stade synapsis (560).
Fig. 2. Les deux premières cellules-filles de la cellule-mère du sac embryonnaire en division. Esquisse faite avec l'apochromate de Zeiss de 2 mm. et l'oculaire de compens. 8.
Fig. 3, 4, 5. Nucelles avec tétrades (560).
Fig. 6. Sac embryonnaire à quatre noyaux (560).
Fig. 7, 8a, 8b, 9, 10. Sacs embryonnaires avec appareil sexuel et deux "noyaux inférieurs" non-soudés (voir le texte) (560).
Fig. 11. Sac embryonnaire beaucoup plus âgé, avec deux synergides et le "noyau secondaire" (560).

BEMERKUNGEN ÜBER DIE PHYSIOLOGISCHE BEDEUTUNG DES KOFFEINS

VON

TH. WEEVERS.

In den letzten Jahren sind mehrere Arbeiten über die Xanthinderivate erschienen, die ich hier aus physiologischem Gesichtspunkte betrachten will. Zuerst einige Arbeiten, die sich beziehen auf die Frage, wie das Koffein in der Pflanze vorkommt, gebunden oder nicht.

K. GORTER ¹⁾ hat aus den Kaffeebohnen einen neuen Körper, die Chlorogensäure isoliert. Dieser Stoff liefert bei der Einwirkung von Alkali Kaffee- und Chinasäure und ist selbst eine zweibasische Säure ($C_{32}H_{35}O_{19}$), die nach der Meinung Verfassers in den trocknen Kaffeebohnen, als Kali-Koffeindoppelsalz enthalten ist ²⁾. Diese Doppelverbindung wird jedoch in Wasser gespalten, sodass das Koffein der wässerigen Lösung durch Chloroform entzogen werden kann. Verfasser gibt deshalb völlig dieselbe Koffeinbestimmungsmethode, die ich in meiner vorigen Arbeit ³⁾ benutzt habe.

In wasserhaltigen lebenden Geweben der Kaffeeepflanze wird das Koffeindoppelsalz also auch hydrolytisch gespalten sein, sodass man von dem Vorkommen freien Koffeins reden kann.

1) K. GORTER. Beiträge zur Kenntnis des Kaffees. Bull. du département de l'Agriculture aux Ind. Néerl. No. XIV. 1907.

2) Damit bestätigt Verfasser die älteren Angaben Payen's. Ann. 60, S. 286.

3) Th. WEEVERS. Die physiol. Bedeutung des Koffeins und des Theobromins. Ann. du Jard. Bot. de Buitenzorg. 2e Serie. Vol. VI, 1907.

In Bezug auf die physiologische Bedeutung des Koffeins ändert Obenstehendes also nichts an meinen Betrachtungen.

GORIS ¹⁾ hat aus den Kolanüssen einen Phenolkörper $C_9H_{10}O_4$ isoliert, den er Kolatin genannt hat und dieser Autor behauptet, dass dieser Körper in den frischen Nüssen mit Koffein kombiniert vorkomme ²⁾. Weitere Untersuchungen in Bezug auf dieser Pflanze liegen noch nicht vor, ebenso wenig für *Thea Species*. Obschon man wiederholt in der Literatur der Meinung begegnet, dass das Koffein hier als Tannat in den lebenden Blättern enthalten sei, ist dies noch nicht einwandfrei bewiesen worden.

GORTER ³⁾ hat mittels einer sehr empfindlichen Methode das Vorkommen der Chlorogensäure im Pflanzenreich studiert. In *Cola Balayi*, *Theobroma Cacao*, *Camellia Thea* fand er die Säure nicht; wenn also in den Theeblättern das Koffein gebunden vorkommt, ist es in andrer Weise der Fall als bei *Coffea* und dasselbe trifft für *Theobroma* und *Kola* zu. In *Ilex* Arten ist die Chlorogensäure wahrscheinlich vorhanden.

Mit der Frage, wie das Koffein im Gewebe vorkomme, steht gewissermassen das Studium wo es vorhanden sei im Zusammenhang, denn falls das Koffein gebunden vorkommt, können die zum Nachweis des reinen Koffeins üblichen Mittel leicht fehlschlagen.

P. DU PASQUIER ⁴⁾ hat in seiner im Jahre 1908 erschienenen Arbeit aufs Neue versucht, die Lokalisation des Koffeins auf die Spur zu kommen. Zuerst kritisiert er die Methode SUZUKI's ⁵⁾, gerade sowie ich es in meiner Arbeit getan habe und zeigt, dass die von diesem Autor gegebenen Beweise für das Vorkommen des Koffeins in den Epidermiszellen nicht stichhaltig sind; weiter prüft er mehrere Methoden zum Koffeinnachweis und entscheidet sich für diejenige mittels Goldchlorid und Salz-

1) GORIS. Compt. Rend. Ac. d. Sciences 1907.

2) Vergleiche Refer. Bot. Centralblatt 1908 I S. 480.

3) K. GORTER. Sur la distribution de l'acide chlorogénique dans la nature. Ann. du Jard. Bot. de Buitenzorg 1909. Von \pm 230 untersuchten Arten enthielt die kleinste Hälfte die Chlorogensäure.

4) P. DU PASQUIER. Beiträge zur Kenntnis des Thees. Inaug. Diss. Zurich 1908.

5) U. SUZUKI. On the localisation of them in the tea leaves. Bull. Coll. Agric. Tokyo 1901.

säure, die von Molisch zum Nachweis ausserhalb der Gewebe verwendet wurde.

Er behandelte Schnitte durch frische und trockne Blätter mit $\text{AuCl}_3 + \text{HCl}$ und erhielt einen braunen Niederschlag im ganzen Mesophyll; es stellte sich jedoch heraus, dass der Gerbstoff der Theeblätter solch einen amorphen gelbbraunen Niederschlag hervorrufen konnte. Er versuchte nun den freien Gerbstoff durch Einlegen der Schnitte (0,02 mM. Dicke) in Wasser zu entfernen, das Koffein sollte dann nicht gelöst werden. Als mittels Eisenchlorid kein Gerbstoff mehr nachzuweisen war, kamen die Schnitte in ein Gemisch von Salzsäure und Goldchlorid und gaben einen wenn auch schwächern, dennoch deutlichen gelbbraunen Niederschlag. Verfasser sagt dazu:

„Da der freie Gerbstoff ausgewaschen war, so konnte der Niederschlag nur vom Koffein und dem an das Koffein gebundenen Gerbstoff ¹⁾ erzeugt sein. Da der letzte, der Gerbstoff ebenfalls an der Bildung des Niederschlags beteiligt sein wird, so scheint es mir nicht wunderbar, dass ich stets nur amorphe Niederschläge erhielt.“

Obschon mir das Vorkommen des Koffeins im Mesophyll mit seinem physiologischen Betragen ganz gut vereinbar vorkommt, so glaube ich freilich nicht, dass obenstehende Reaktion zu einem unzweideutigen Nachweis genügend ist, denn es fehlen hier eben die Krystalle der Doppelverbindung, eines chemischen Individuums, das an und für sich zur mikrochemischen Identifikation genügt; ein solcher schwach gelbbrauner amorpher Niederschlag im Gewebe hat doch nur wenig Bedeutung.

In dieser Arbeit nimmt Du PASQUIER Stellung gegen meine Arbeit über die physiologische Bedeutung des Koffeins und des Theobromins. Ich möchte dazu Folgendes bemerken. Dieser Autor richtet seine Angriffe lediglich gegen die vorläufige Arbeit, die im Jahre 1903 erschien ²⁾, lässt jedoch die ausführliche Arbeit,

1) Sperrung von mir. TH. WEEVERS.

2) TH. WEEVERS und C. J. WEEVERS DE GRAAFF. Investigations of some xanthine derivatives in connection with the internal mutation of plants. Akad. v. Wetenschappen. Amsterdam 1903.

die ich in den Annales du Jard. Botanique de Buitenzorg im Jahre 1907 veröffentlichte, völlig ausser Acht; er kommt dadurch zu ganz irrigen Schlussfolgerungen, weil er meine quantitative Bestimmungen nicht in Betracht zieht. In der vorläufigen Arbeit beschäftigten wir uns mit dem qualitativen Nachweis des Koffeins mittels der Methode BEHRENS ¹⁾).

Die Pflanzenteile wurden mit gebranntem Kalk in einem Mörser fein zerrieben, das Pulver an der Luft getrocknet und mit 96% Alkohol ausgezogen. Der Auszug wurde dann tropfenweise verdampft und der Rückstand sublimiert. Der Beschlag zeigt nach Anhauchen die charakteristischen Nadeln des wasserhaltigen Koffeins. In dieser Weise konnte ich in einigen Staubfäden Koffein nachweisen, ein guter Beleg für die Empfindlichkeit der Methode.

Du PASQUIER erhebt dagegen Einspruch, indem er sagt: „Nun hat A. BEITTER ²⁾ in seiner Arbeit nachgewiesen, dass beim Behandeln mit Kalk die Hälfte des ganzen Koffeins zersetzt wird. Bedenkt man ferner, dass BEITTER seine Beobachtungen an mehrere Prozent Koffein enthaltenden Thees machte —“.

Dies ist jedoch nicht richtig. BEITTER hat in dieser Hinsicht selbst keine Versuche angestellt und spricht über die bei längerer Einwirkung zusetzende Wirkung von Ca(OH)_2 , die wie verschiedene Autoren nachweisen einen Verlust von bis zu 50% Koffein ausmacht.

Bei unsren Versuchen dauerte die Einwirkung von Ca(OH)_2 nur einige Minuten und eine Zersetzung des Koffeins war nicht zu befürchten. Ich habe dies noch einmal nachgeprüft, indem ich 5 mg. Koffein mit einigen Blättern einer nicht koffeinhaltigen Pflanze (*Chlorophytum Sternbergianum*) und mit gebranntem Kalk im Mörser zusammenrieb, die krümliche Masse mit 10 c.c. Alkohol mischte und einige Tröpfchen des Filtrats sublimierte. Der erhaltene Beschlag wurde mit dem einer gleich grossen Quantität einer Lösung von ebenfalls 5 m.g. Koffein in

1) H. BEHRENS. Anleitung zur mikrochemischen Analyse 4es Heft.

4) A. BEITTER. Neuere Erfahrungen über Koffeinbestimmungen. Ber. der deutsch. pharm. Gesellschaft 1901.

10 c.c. Alkohol verglichen. Beide Beschläge zeigten keinen Unterschied, die Behandlung mit Kalk hatte also durchaus keine nachteilige Folgen gehabt. Überdies werden die Resultate dieser Methode völlig bestätigt von denen der quantitativen Versuche, die zum Beispiel ebenfalls zeigten, dass in gelbbunten Blatthälften die Koffeinquantität doppelt so gross ist als in den korrespondierenden grünen Hälften und dass in abgefallenen gelben Theeblättern fast kein Koffein vorhanden ist.

Ich meine dass es unnötig ist weiter auf die Sache einzugehen, das würde nur eine Wiederholung der ausführlichen Arbeit sein; wenn DU PASQUIER sich stützt auf die Beobachtungen CLAUTRIAU's ¹⁾ so kommt er ebenfalls wie dieser Autor zu fehlerhaften Ergebnissen als Resultat einer fehlerhaften Bestimmungsmethode, wie ich früher schon dargetan habe.

Nur einen Punkt will ich noch etwas genauer besprechen, den einzigen, wobei DU PASQUIER in physiologischer Hinsicht selbst Versuche angestellt hat: ich meine die Koffeinquantität, die in den Theeblättern von verschiedenem Alter enthalten ist. Ich muss dabei einige Daten aus meiner vorigen Arbeit anführen.

Von einer Anzahl Theepflanzen wurden 100 Zweige ausgewählt, die zugleich wachsende Spitzen mit jungen Blättern, ausgewachsene und gerade abfallende, gelbe Blätter trugen. Von jedem Zweig wurden nun 7 Blätter in aufeinanderfolgenden Wachstumsstadien abgepflückt und das Koffein darin bestimmt.

100 Blätter.	Trockengewicht.	Koffeinprozent.	Total Koffein.
	2.970 g.	4.41 %	131 mg.
	5.200 „	3.85 „	200 „
	12.030 „	2.73 „	329 „
	21.830 „	2.15 „	469 „
	31.000 „	1.03 „	320 „
	31.000 „	0.60 „	179 „
	29.400 „	0.02 „	5 „

1) G. CLAUTRIAU. Nature et signification des Alcaloides végétaux. Bruxelles 1900.

P. DU PASQUIER gibt für 100 Blätter folgende Zahlen ¹⁾).

	Trockengewicht.	Koffeinprozent.	Total Koffein.
	0.720 g.	4.92 ‰	35 mg.
	1.860 „	3.27 „	61 „
	2.420 „	2.64 „	64 „
	2.890 „	2.47 „	72 „
abgestossene Blätter	22.000 „	0.91 „	200 „

Aus meinen Ergebnissen schloss ich, (jedoch unter Berücksichtigung des unumgänglichen Fehlers, dass die Blätter eines Zweiges nicht gleich gross werden) dass zwar die prozentische Koffeinquantität fortwährend sinkt, die absolute jedoch nur steigt bis zur Erreichung der definitiven Blattgrösse. Während das Blattgewicht dann durch Zellwandverdickung und Materialspeicherung zunimmt, sinkt wieder allmählich das Koffeinquantum und fast alles ist aus dem gelben Blatte verschwunden.

Obschon die Zahlen nicht ganz vergleichbar sind, weil ich mit der varietät *T. assamica* gearbeitet habe und die Versuche in einem so verschiedenen Klima stattfanden, ist aus den Daten PASQUIER's zu schliessen, dass er nur sehr junge, kleine Blätter untersucht hat und diese vergleicht mit abfallenden Blättern, die ein acht Mal so grosses Gewicht hatten. Ich meine dass der Autor in physiologischen Versuchen wenig bewandert sein muss, wenn er daraus schliessen will, dass kein Rückgang in der Koffeinquantität stattfindet. Er hat die mittlern Altersstadia mit der grössten Quantität völlig vernachlässigt.

Freilich bleibt doch ein Widerspruch zwischen meinen Resultaten und denen von DU PASQUIER, weil in letzteren die Theeblätter beim Abfallen noch ziemlich viel Koffein enthalten. Dabei werden wahrscheinlich die so verschiedenen Klima von Buitenzorg und Pavia eine Rolle spielen. In ersterem Falle, in einem so gleichmässigen Klima sind die Sträucher immergrün und wird das Blatt seinen Lebenslauf besser ganz vollenden können, als im Klima

1) Ich habe statt für 50 Blätter, die Zahlen umgerechnet auf 100 Blätter und sie besser vergleichen zu können.

von Pavia, wo die Sträucher im Winter gedeckt werden. In Buitenzorg ist die Mitteltemperatur des wärmsten Monats $25,5^{\circ}\text{C}$. die des kältesten Monats $24,5^{\circ}\text{C}$. In Pavia sind diese Zahlen $22,8^{\circ}\text{C}$. und $1,9^{\circ}\text{C}$., während die Theepflanze eben bei 16°C . mit dem Blattausschlag anfängt. Bei den Versuchen von DU PASQUIER befanden sich die Blätter also in ganz andern Verhältnissen wie bei den meinigen und gerade sowie ich für Hemileiakranken Kaffeeblätter erwähnt habe, findet der Blattabfall statt, bevor das Koffein völlig wieder in den Stoffwechsel treten kann.

Ich glaube deshalb, dass die Einwendungen DU PASQUIER's nicht stichhaltig sind, sodass ich meine Schlussfolgerungen, die sich auf sehr verschiedene Beobachtungsreihen stützen und über mehrere Objekte erstrecken völlig aufrecht erhalten kann.

Das Koffein wird (sowie das Theobromin) infolge sekundärer Prozesse bei der Eiweissdissimilation gebildet ¹⁾, bleibt kürzere oder längere Zeit gespeichert und wird dann wieder zur Eiweiss-synthese benutzt. Aus dem Charakter einer ökonomischen Form der Stickstoffspeicherung lässt sich die starke Ansammlung in den Samen erklären.

Amersfoort, Februar 1910.

1) Vergleiche die vorige Arbeit.

NOTICE SUR QUELQUES GENRES NOUVEAUX D'ALGUES DE L'ARCHIPEL MALAISIE.

PAR

MAD^{ME} A. WEBER—VAN BOSSE.

Déjà à quatre reprises des genres et des espèces nouveaux, trouvés par moi dans les récoltes de l'expédition du Siboga, ont été décrits¹⁾; si je me résous encore à publier ici les diagnoses de quelques genres inconnus à la science, c'est simplement pour en réserver la priorité à la publication du Siboga. La publication des résultats algologiques de cette expédition a été en effet, à mon grand regret, retardée car, à mesure que, j'avance, le travail se complique et demande toujours plus de recherches dans des herbiers différents.

On trouvera dans les pages suivantes les diagnoses latines de quelques genres nouveaux et de l'espèce type de chaque genre. Dans la publication définitive sur les algues du Siboga, je me propose de donner des descriptions développées et des dessins de chaque algue. Les diagnoses d'espèces nouvelles, appartenant à des genres déjà connus, seront données dans cette publication définitive.

1) A. WEBER—VAN BOSSE, Etudes sur les algues de l'Arch. Malaisien. Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, vol. XVII, 1901. — Note sur deux algues de l'Arch. Malaisien, Recueil des trav. bot. Neerl. I — Note sur le genre *Dictyosphaeria*, Nuova Notarisia 1905. — Sur deux nouveaux cas de symbiose entre algues et éponges, Ann. Jard. bot. de Buitenzorg, 2 Sér. Suppl. III 1910.

Chlorophyceae

DERBESIACEAE

BRYOBESIA n. g.

Frondes unicellulares, vel paucis parietibus transversis, constantes filis ramosis, brevibus, repentibus, unde fila longiora, adscendentia nascuntur.

Apices horum florum mutantur in zoosporangia (gametangia) et pariete transverso a reliqua parte florum separantur. Filo postea crescente sporangium apicale fit laterale.

Bryobesia Johannaë n. sp.

Filis latis 40—80 μ . altis 2,3 mm. Chromatophoris ligulatis cum pyrenoidis. Sporangiiis 180—300 μ . altis. Zoosporis (gametis) crebris, piriformibus.

Stat. 4. Djangkar, côte septentrionale de Java. Sur des Lithothamnions.

Le *Bryobesia* a reçu son nom puisqu'il semble se placer entre les genres *Bryopsis* et *Derbesia*. Il croît sur les coraux du récif, et adhère fortement au substratum par des filaments rampants, d'où s'élèvent des filaments ascendants, simples. La manière de croître et la simplicité du thalle rapprochent le *Bryobesia* du genre *Derbesia*, les nombreuses spores, contenues dans un long sporange, le rapprochent du genre *Bryopsis*, mais la grandeur des spores, qui frappe déjà dans le sporange, font de nouveau penser à *Derbesia*. La déhiscence des spores n'ayant pas eu lieu durant le peu de temps qu'on pouvait consacrer en voyage à l'étude de la plante vivante, il faudra attendre jusqu'à ce que celle ci ait été observée pour adjuger au *Bryobesia* sa place définitive. Il est également impossible de dire quelque chose de précis sur la nature des spores, contenues dans les sporanges, savoir: si elles sont des gamètes ou des zoospores, ni sur le nombre de cils ou la place que ceux ci occupent. Chez les *Derbesia* les zoospores sont pourvues d'une couronne de cils; chez les *Bryopsis* les gamètes, à 2 cils, ont deux formes:

les uns verts et plus grands, femelles ; les autres jaunes et plus petits, mâles.

Je propose pour cette algue le nom de *Bryobesia Johanna*, en honneur de Mademoiselle Johanna Staring, la fille de l'éminent géologue hollandais défunt.

Phaeophyceae

RALFSIACEAE

MESOSPORA n. g.

Fronde parvae, libratae, substrato affixae, prius orbiculares, deinde confluentes enormes, compositae e stratis duobus, quorum inferius constat seriebus 2 ad 4 cellularum latiorum quam altiorum, superius filis directis, cellulis altioribus quam latioribus, vel isodiametris, articulatis, simplicibus, clavatis, solutis praeter apicem, cui parietes laterales cellularum apicis adhaerent. Stratum mucis cellulas operiens. Frondes dioecae. Sporangia unilocularia, ovata, inserta in basi filorum; sporangia plurilocularia, intercalaria, quae apicem versus filorum nascuntur, nunquam in cellulis apicum.

Mesospora Schmidtii n. sp.

Frondeb. orbicularibus, diametro compluribus frondibus confluentibus mm. 1 ad cm. 2.

Filis directis, clavatis, ad 20 μ . latis, constantibus cellulis 8 ad 20; cellulae inferiores 4 μ . sunt latae, 8 ad 10 μ . altae; cellulae superiores fere isodiametrae sunt.

Sporangiis unilocularibus ad 140 μ . altis, ad 48 μ . latis. Sporangii plurilocularibus, loculis 8. Sporae dehiscentes observatae non sunt. Pilis apice hyalino, inter frondem dispersis.

Stat. 19. Baie de Labuan Tring, île de Lombok.

Stat. 34. Baie de Labuan Pandan, île de Lombok.

Stat. 47. Bima, île de Sumbawa.

Stat. 50. Labuan Badjo, île de Flores.

Stat. 64. Île de Tanah Djampeah.

Stat. 176. Île de Misool.

Le *Mesospora* semble appartenir à la famille des *Ralfsiaceae* mais, dans cette famille, elle se distingue par sa fronde dont la partie horizontale, étendue sur le substratum, est mince et composée, en général, de deux assises de cellules, rarement de quatre, tandis que la partie verticale est relativement haute. Les filaments clavéformes, qui la composent, ont de 10—20 cellules, ils sont libres dans la partie médiane et basale, mais adhèrent fortement entr'eux au sommet, couvert d'une couche mucilagineuse. Les sporanges uniloculaires naissent à la base des filaments, les sporanges pluriloculaires dans des cellules intercalaires; au dessus du sporange on trouve encore deux cellules du filament: la cellule apicale et la cellule sous-jacente. Les sporanges pluriloculaires sont connus déjà depuis longtemps pour les *Ralfsia* et le fait, qu'ils occupent une position intercalaire chez le *Mesospora*, ne suffirait point à lui seul à classer cette algue comme un genre à part. Mais, en dehors de ce caractère, le *Mesospora* se distingue des *Ralfsia* par sa fronde qui rappelle celle des *Myrionema* par le peu de développement de la partie basale, étendue horizontalement. Cependant chez les *Myrionema* la couche corticale ne se compose que d'une seule assise de cellules, tandis que chez le *Mesospora* ce nombre monte jusqu'à quatre. Le *Mesospora* paraît se placer entre les *Myrionema* et les *Ralfsia*, tout en ayant le plus de rapport avec les *Ralfsia*.

C'est avec plaisir que je dédie cette algue à M. SCHMIDT, le médecin dévoué de l'expédition du Siboga.

Florideae

RHODYMENIACEAE

EXOPHYLLUM n. g.

Frondes planae, coriaceae, dorso-ventraliter crescentes, constantes laminis foliaceis, quarum prima substrato brevi pedicello affixa est. Laminae sequentes nascuntur ex superficie superiore laminarum foliacearum precedentium.

Frondes constant pluribus seriis centralibus cellularum ma-

gnarum et cellulis corticalibus multo minoribus quae se ad peripheriam extendunt et per dichotomiam dividuntur. Cystocarpia et antheridia ignota. Tetrasporangia in stichidiis quae in superficie superiore laminarum existunt.

Exophyllum Wentii n. sp.

Frondeb constantibus laminis foliaceis reniformibus, irregulariter elongatis, denticulatis, in superficie superiore cum tuberculis quorum unum nonnunquam in laminam pedicellatam excrescit, et cum stichidiis recurvatis sive rectis, simplicibus, non ramificantibus. Cystocarpia et antheridia ignota. Dentibus laminarum nonnunquam in rhizomas sive rhizoidas protractis. Laminis longis usque ad cm. 4 et altis usque ad cm. 3. Stichidiis tetrasporangia in binis seriis ferentibus.

Stat. 58. Ile de Savu, récif.

Stat. 80. Banc de Bornéo à une profondeur de 40—50 M.

Stat. 99. Ile Ubian du nord, Archipel de Sulu, à une profondeur de 12—23 M.

Quoique les cystocarpes soient inconnus, il n'en paraît pas moins probable, que l'*Exophyllum Wentii*, de par sa structure anatomique, est proche parent des *Rhodymeniaceae*.

Dans cette famille il se rapproche le plus du genre *Weberella* par sa fronde à développement dorso-ventral, mais les stichidies, inconnues chez les *Rhodymeniaceae*, l'en distinguent. A cause de ces stichidies on serait enclin à placer l'*Exophyllum* dans le petit groupe des *Plocamieae*, traité par SCHMITZ, immédiatement après les *Rhodymeniaceae* dans ses *Rhodophyceae* in Engler u. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien.

L'algue a reçu le nom d'*Exophyllum Wentii* en honneur de M. LE PROF. WENT de l'Université d'Utrecht, le botaniste connu et l'ami estimé.

RHODOMELACEAE

ACANTHOCHONDRIA n. g.

Frondes cylindricae, paniculiformes. Truncus apice truncato vel rotundato fert ramos incremento infinito et ramulos spinosos

incremento finito. Rami finduntur eodem modo quo truncus.

Frondes constant uno ordine cellularum centralium et quinque ordinibus pericentralibus, uno vel pluribus stratis cellularum centralium cinctis. Cystocarpia ignota. Antheridia formam exhibent scutulorum. Tetrasporangia in apicibus ramorum vulgarium.

Acanthochondria Falkenbergii n. sp.

Frondibus ramos ferentibus et ramulos spinosos, ad 15 cm. altis. Antheridiis similibus antheridiis Chondriae. Tetrasporangiis in apicibus ramorum vulgarium, non in ramulis spinosis. In aqua colore obscure rubro, arescendo nigrescente.

Localité: Bonthain, côte méridionale des Célèbes leg. A. WEBER-VAN BOSSE 1888.

L'*Acanthochondria Falkenbergii*, nommée ainsi en honneur de M. LE PROF. P. FALKENBERG, l'auteur de l'ouvrage sur les Rhodomélacées, se rapproche du genre Chondria par la structure anatomique de la fronde et par la place que les sporanges occupent au sommet de ramules normales, mais elle ressemble aux *Acanthophora* par la présence de pousses définies et courtes ayant la forme de rameaux épineux. Elle paraît constituer un lien entre ces deux genres.

ANEURIA (J. Ag.).

Frondes planae, coriaceae, membranaceae, margine integro, apice paululum dorso-ventraliter reflexo, simplices vel subdichotome ramosae, parvo disco affixae substrato, constantes costa parum conspicua, magnarum cellularum centralium ordinibus duobus, uno vel pluribus ordinibus parvarum cellularum corticalium. Magnae cellulae centrales in apice in constantibus ordinibus libratis positae sunt, quae dispositio autem mox mutatur et non multum ab apice cerni nequit. Endogae innovationes adventiciae desunt. Exogae innovationes adventiciae organa generationis ferunt. Cystocarpia et antheridia ignota. Tetrasporangia in stichidiis, quae in trichoblastis nas-

cuntur, coalescentibus in fasciculos, quae in utraque parte frondium existunt.

Aneuria Lorentzi n. sp.

Frondibus subdichotome ramosis, ad 16 cm. altis, ad 3 cm. latis. Novae frondes nonnunquam in margine frondium veterum existunt.

Stat. 80. Banc de Bornéo, à une profondeur de 40—50 M.

Stat. 282. Côte orientale de Timor, une à profondeur de 41 M.

Thursday Island, récif leg. Dr. H. A. LORENTZ.

J. AGARDH a divisé le genre *Lenormandia* en trois sous genres. Un de ces sous genres, *Aneuria*, ainsi nommé, à cause de l'absence de veine centrale, visible à l'oeil nu, est élevé par moi au rang de genre, puisque les différences, déjà signalées par AGARDH, se sont encore plus accentuées par la découverte de la nouvelle espèce *Aneuria Lorentzi*.

J'ai dédié cette espèce à M. LORENTZ, l'explorateur infatigable de la Nouvelle Guinée, qui l'a trouvée sur les récifs de Thursday Island, et en a bien voulu accepter la dédicace.

Oligocladus n. g.

Alga filiformis, ramis normalibus, lateralibus, raris, enormiter positis, endogenis et ramis adventiciis endogenis, qui prius surgent, postea iacentes fiunt. Filum constat uno ordine cellularum centrali et quattuor ordinibus cellularum pericentralibus. Stichidia in apicibus ramorum adventiciorum immutatorum, binis sporangiis in singulis segmentis. Cystocarpia et antheridia ignota. Rhizoidae unicellulares.

Oligocladus Boldinghii n. sp.

Filo lato usque ad 320 μ , repente inter alias algas et in Lithothamniis.

Stat. 282. Pointe orientale de Timor. Sur des Lithothamnions et d'autres algues.

Dans le petit groupe des Herposiphonés, l'*Oligocladus* se distingue par la simplicité de sa fronde et le petit nombre de péricentrales.

L'Oligocladus *Boldinghii* a été nommé ainsi en honneur de M. BOLDINGH, premier officier à bord du Siboga.

CERAMIACEAE

CHALICOSTROMA n. g.

Frondes planae, substrato affixae brevi pedicello rotundo, per dichotomiam divisae in lobos, qui denuo per dichotomiam dividuntur; frondes constant filis dichotome ramosis, centralibus, quae in unam partem se extendunt sed in articulis ramulos breves ferunt, qui se ad peripheriam extendunt et, frequenter divisi et cohaerentes cum aliis ramulis, stratum corticale densum efficiunt. Interstitia inter fila centralia et stratum corticale calcem continent. Organa generationis ignota.

Chalicostroma Nierstaszii n. sp.

Frondebis fere 2 cm. altis, fere 3 cm. latis. Filis centralibus varii diametri, latis ad 24 μ , filis ad peripheriam currentibus latis 6 ad 12 μ , cellulis corticalibus angulosis diametro 4 ad 12 μ . Colore pulcherrime roseo.

Stat. 81. Sebangkatan, banc de Bornéo à une profondeur de 34 m.

Le *Chalicostroma* est proche parente du genre *Gattya*, mais tous ses axes s'étalent en un plan; aussi sa fronde, au lieu d'être cylindrique comme chez le *Gattya*, est plane. La présence de chaux est un autre caractère qui la distingue du *Gattya* et de tous les autres genres du groupe des *Crouanieae*.

M. NIERSTRASZ, notre infatigable compagnon de voyage voudra, j'espère, accepter la dédicace de cette algue.

INCERTAE SEDIS

PERINEMA n. g.

Frondes constantes trunco erecto vel paulum reclinato, qui locis infinitis ramos fert eiusdem generis. Non multum ab apice cellulae peripherae — non conversae in cellulas corticales — producuntur in fila ramosa, quae anastomantia densum stratum

spongiosum efficiunt circum truncum et ramos. Locis infinitis huius strati spongiosi innovationes adventiciae observatae sunt, quae quo modo crescant, ignotum est.

Perinema Sibogae n. sp.

Fronibus altis cm. 2,5, trunco et ramis 2—4 mm. altis, texto spongioso usque ad 1 cm. lato, constante texto cellulari fere uniformi, cellulis in parte centrali paulo altioribus quam latioribus, poris centralibus in parietibus transversis et cellulis peripheris aliquanto latioribus quam altioribus vel rotundatis, multis poris in parietibus cum transversis tum longitudinalibus.

Stat. 33. Baie de Pidjot, île de Lombok.

L'absence d'une couche corticale de petites cellules et la présence de filaments enchevêtrés, qui enveloppent la partie inférieure et moyenne des axes du *Perinema*, sont des caractères si curieux qu'on est à se demander si le *Perinema* est bien vraiment une algue marine. Jusqu'à ce que les organes de la fructification aient été trouvés, la place de cette algue demeure incertaine.

ÜBER DICKENWACHSTHUM DER PALMENSTÄMME IN DEN TROPEN

VON

GREGOR KRAUS.

Vor 11 Jahren habe ich in den Sitzungsberichten der physikalisch-medicinischen Gesellschaft von Würzburg (2. März 1899) unter dem Titel: „Einiges über Dickenwachsthum der Palmenstämme in den Tropen“ Messungen mitgetheilt, die desshalb besondere Beachtung verdienen, weil sie die ersten und einzigen exakten Angaben waren — und es sei gleich hinzugefügt bis auf den heutigen Tag auch geblieben sind ¹⁾ — die in der Heimat der Palmen, unter dem Äquator, und an dem reichsten Material, dass die Welt zu bieten vermag, im Buitenzorger Garten, noch dazu in der günstigsten Vegetationszeit, in den Regenmonaten angestellt sind. Kein Wunder, dass dieselben schon in den relativ kurzen Zeit von 2—3 Monaten durchschlagende Resultate ergaben.

Freilich hatte ich gehofft später selbst meine Messungen in Buitenzorg fortsetzen zu können. Diese Hoffnung habe ich jetzt nicht mehr.

Unter diesen Verhältnissen halte ich es aber für geboten, andern Besuchern des Buitenzorger Instituts die Möglichkeit zu geben, meine Messungen wo möglich an denselben Exemplaren fortzusetzen. Denn selbstverständlich wäre es von grossem Vor-

1) Erwähnt sind dieselben im Journal of the Royal Microsc. Society ed. by Bennet. London 1899 p. 613 und in der Arbeit Zodda's, Sul inspessamento dello stipite di alcune Palme. Malpighia 1904 (Ann. 18). p. 514.

theil, die Palmen, welche ich im Winter 1893/94 gemessen haben, jetzt wieder zu messen.

In der Annahme, dass gar manche meiner Messobjekte noch zu identificieren sind, will ich daher von allen meinen Palmen, den Standort und die Nummer der Etikette, so gut ich sie notirt habe mittheilen; insbesondere auch diejenigen Palmen nennen, bei denen ich während der Messzeit keine Veränderungen finden konnte.

Ich habe 16 Gattungen mit 24 Arten gemessen. Es sind folgende:

Areca Catechu, crinita, glandiformis u. sp.; *Attalea* spinosa; *Cocos* oleracea und flexuosa; *Drymophloeus* singaporensis, *Dyopsis* sp.; *Euterpe* oleracea; *Latania* Commersoni. *Livistona* altissima, moluccana, rotundifolia; *Oncosperma* filamentosa; *Orania* regalis; *Oreodoxa* acuminata und regia; *Ptychandra* glauca; *Ptychosperma* Alexandrae und paradoxa; *Rhopaloblaste* hexandra; *Sabal* Magdalenae; *Syagrus* sancona.

Das ist etwa $\frac{1}{3}$ der Gattungen (51), welche im Hortus bogoriensis von TEIJSMANN und BINNENDIJK (Batavia 1866, p. 68—76) aufgeführt sind.

Messungsmethoden.

Das Dickenwachstum ist durch Umfangmessung der Stämme festgestellt worden. Die Messung geschah mit einem in Millimeter getheilten Bandmaass der üblichen Art.

Nachdem an der gewünschten Stelle — gewöhnlich in Brusthöhe, mit Bleistift der Umfang horizontal angezeichnet war, wurde das Band mehrmals hintereinander angelegt. Die Resultate stimmten bei den glatten Stämmen sehr erfreulich bis auf Millimeter überein, ev. wurde das Mittel aus den (wenig) abweichenden Zahlen genommen. Rauhe Stämme, die grössere Abweichungen boten, wurden von der Beobachtung ausgeschlossen.

Die Höhenangaben der Palmen, die ich mache, beziehen sich auf Messungen die ich im Winter 1893/94 mit dem forstlichen „Messknecht“ machte, und sind stets von der Basis bis

zum Ansatz der Blattkrone resp. der Scheide der untersten Blätter gemeint; es ist also der Stamm der Palme ohne Krone; diese letzte bildet bekanntlich bei vielen Palmen einen sehr erheblich hohen Aufsatz.

I. *Oreodoxa regia*.

Es handelt sich um Messungen in der sog. Oreodoxen-Allee des Buitenzorger Gartens, die in nächster Nähe des Gouverneurpalastes und der grossen Bambusen, welche Gouverneurgräber beschatten, steht. Die relativ junge Pflanzung (1887, Festschrift S. 88) ist wiederholt auf Bildern dargestellt worden. So in der „Festschrift“ 1893 auf Taf. II, dann bei MASSART „Un botaniste en Malaisie“ Gand 1895, p. 11, Fig. 3. Die erste Aufnahme ist jedenfalls kurze Zeit vor, die MASSART'sche wenige Monate nach meinen Messungen gemacht. Sie geben also beide eine gute Vorstellung von dem Zustand der Palmen zur Zeit meiner Beobachtungen.

Im Speciellen habe ich von diesen Alleeebäumen die 3 kleinsten Exemplare, die unmittelbar an der Laterne gegen den Palast stehen, gemessen.

Die oberste Messung des Stammes geschah unter dem Ansatz der Blattscheide, die folgenden immer in je 0,5 m Abstand und wurden bis auf die Basalanschwellung des Stammes fortgesetzt. Der Abstand dieser Anschwellung von der untersten Massstelle ist in den Tabellen besonders angegeben.

I. Kleinstes Exemplar, 2,50 m Höhe.

	27. Nov. 1893	19. Jan. 1894	Diff.	%	Bemerkung
1.	48,2	49,7	1,5	3,1	Unter der letzten Blattscheide.
2.	54,8	56,3	1,5	2,7	
3.	61,5	62,7	1,2	1,9	
4.	85,	85,6	0	0	
5.	112,5	120,5	8,0	7,1	An der Basalanschwellung d. Stammes. 85 cm von n. 4 entfernt

II. Zweites Exemplar, über 6 m hoch.

	27. Nov. 1893	19. Jan. 1894	Diff.	%	Bemerkung
1.	74,5	76,5	2,0	2,6	328 cm unter 7, dickster Theil.
2.	85,0	87,8	2,8	3,3	
3.	95,0	99,4	4,4	4,6	
4.	106,0	110,5	4,5	4,2	
5.	114,6	119,1	4,5	3,9	
6.	129,5	133,4	3,9	2,3	
7.	164,4	168,6	4,2	2,8	
8.	194,0	200,0	6,0	3,1	

III. Drittes Exemplar, 3,72 m hoch.

	27. Nov. 1893	19. Jan. 1894	Diff.	%	Bemerkung
1.	95,5	98,2	2,7	2,8	22 cm unter n. 7.
2.	110	112,8	2,8	2,5	
3.	127	127	0	0	
4.	130	134	4,0	3,1	
5.	130,7	132,5	1,8	1,3	
6.	140	141,5	1,5	1,1	
7.	148,5	148,6	0	0	
8.	174	182,2	8,2	4,1	
9.	203,5	205,7	2,2	1,0	

An dem 6ten Exemplar in der Reihe der Allee wurde an dem tonnenförmigen Stamm die dünnste Stelle desselben, die 135 cm über dem Boden lag gemessen. Sie wurde am 1. Dezember 1903 zu 99,8 cm gefunden und hatte bis zum 19. Januar 1904 keine Veränderung erfahren. Das daneben stehende Exemplar hatte

131 cm über dem Boden, am 8ten sichtbaren Blattring am 1. Dezember 108,3 cm Umfang; am 19. Januar 1904, also nach gut 1½ Monaten 111,4, demnach um 3,1 cm zugenommen.

Resultate.

1. Das jüngste Exemplar (n. I) zeigt das Dickenwachsthum an der Spitze am stärksten und von da zur Basis gleichmässig abnehmend, an der zwiebelförmigen Basis im verhältniss grosse Zunahme.

2. Am zweiten Exemplar, dass bei Beginn der Messung regelmässig schlank kegelförmig ist, zeigt die 3te, 4te und 5te Massstelle deutlich die stärkste Zunahme, offenbar im Zusammenhang mit der beginnenden Tonne.

3. Am dritten Exemplar ist über und unter der die Tonne markierenden stärkst wachsenden Stelle (n. 4), das Wachsthum 0, während an Basis und Spitze solches stattfindet.

II. Junge Palmen verschiedener Grösse, in der Nähe der protestantischen Kirche, zwischen dem Djalan besar und der Livistonen-Allee.

1. *Drymophloeus singaporensis* Hook. Junge Palme von der Wurzel bis zum untersten Blattscheidenansatz 1,75 m. Beginn der Messung an der untersten Blattscheide.

	Massstelle.	26. Nov.	30. Dez.	Diff.	24. Febr.	Diff.	Total diff.	%
1.	An der untersten Blattscheide	48,0	52,0	4,0	53,5	1,5	5,5	11,5
2.	50 cm Abstand	56,2	58,1	1,9	61,8	3,7	5,6	9,9
3.	1 m	63,2	65,2	2,0	68,5	3,3	5,3	8,4
4.	1,50	87,5	89,8	2,3	93,0	3,2	5,5	6,3
5.	Basis	113,0	114,7	1,7	117,3	2,6	4,3	3,8

2. *Rhopaloblaste hexandra* Scheff. n. 82. Höhe des Stammes 1,46 m.

	Massstelle	26. Nov.	30. Dez.	Diff.	24. Febr.	Diff.	Total Diff.	%
1.	An der untersten Blattscheide	46,0	47,9	1,9	47,9	0	1,9	4,1
2.	50 cm Abstand	47,5	48,7	1,2	51,3	2,6	3,8	8,1
3.	90 cm	55,4	57,2	1,8	59,5	2,3	4,1	7,4
4.	Ueber der Wurzel	80,0	82,7	2,7	82,7	0	2,7	3,4

3. *Cocos oleracea* Mart. (links) 30. Dezember 153,2 cm. Am 24. Februar 154,5 cm Umfang in Brusthöhe. Also Zuwachs 1,3 cm.

4. Aus der grossen Livistonen-Allee (Festschrift S. 89—90) *Livistona rotundifolia* Mart., wurde ein Exemplar (Brusthöhe) auf der Kirchseite, das zwischen den beiden Caryoten steht gemessen. 30. Dezember 82,0 cm 24. Februar 83,2, also 1,2 cm Vergrösserung.

Ein zweites Exemplar, links von dieser, ergab um dieselbe Zeit 95,0 und 95,02 cm, also sogut wie keinen Zuwachs.

III. Allee in der Nähe des Instituts.

1. *Ptychosperma Alexandrae*. n. 191. 33 cm unter der Nummer. 14. November 1903: 70,5 cm Umfang, 24. Februar 1904: 71,2 = + 0,7 cm.

2. *Oreodoxa regia* n. 5. 39 cm unter dem Nagel. Umfang am 14. November und 24. Februar 1,251 m = 0.

3. *Orania regalis* Zipp. n. 1. 45 cm. unter der Nummer. 29. Dezember 55,3 cm — 24. Februar 55,7 = + 0,4.

4. *Areca* n. 357. 1½ mannshoch. Drittes Internodium unter der Nummer. Bei dieser Palme wurde mit dem Tastzirkel der Stammdurchmesser gemessen. 14. November 15,66 cm, 27. Februar 16,54. Zuwachs des Durchmessers = 0,88 cm.

5. *Ptychosperma paradoxa* Scheff. n. 11. 34 cm unter dem Nagel. — Umfang 24. Februar 1894: 43,6 cm.

6. Kleine *Areca glandiformis* Hoatt. n. 7. An 2, genau 50 cm von einander entfernten Stellen gemessen, Internodium schön glatt. Obere Stelle 63,6. 9tes Internodium (untere Stelle) 100,0.

7. *Livistona moluccana* H. Bog. n. 166. 50 cm unter der Nummer. 29. Dezember 63,3 cm.

8. *Oreodoxa acuminata* Willd. n. 192. 50 cm unter der Nummer. 13 m hoch. 29. Dezember in 2 Messungen an derselben einmal 2,200 m, das zweite Mal 2,205 m gefunden.

9. Hier stehen auch die 3 Catechu-Palmen verschiedenen Alters sub n. 356—358, derer Maasse ich schon mitgetheilt habe:

	Stammhöhe	29. Dez.	24. Febr.	Zunahme
1.	15 m	53,8 cm	54,0	0,2 = 0
2.	3 m	51,5	53,5	2,0
3.	1,8 m	35,2	37,7	2,5

Masssstelle n. 1 befindet sich 45 cm unter der angebrachten n. 356; Masssstelle 2 ist 40 cm unter der Nummer 357 und Masssstelle 3 endlich befindet sich 27 cm unter dem Nagel.

IV. An der Landstrasse — Weg beim *Pholidocarpus* Ihur.

1. *Cocos oleracea* Mart. n. 12. Schönstes Exemplar. Masssstelle 32 cm. unter dem Nagel (ungefähr Brusthöhe). 29. November 1893 = 1,768 m, 24. Februar 1894 = 1,768.

2. *Ptychandra glauca* Scheff. Hinter voriger stehend. n. 14. 30 cm unter dem Nagel, etwa Brusthöhe. 29. Nov. 43,5 cm, am 24. Febr. ebenso.

3. *Orania regalis* Zipp. n. 21. Stamm etwa 1 m hoch. 3 Massstellen. In der Höhe des Nagels, und je 50 cm darüber und darunter. Die unterste Stelle liegt noch über der Basalanschwellung.

4. *Dypsis* sp. Ceylon. n. 9. Stamm mannshoch. Gemessen über dem Nagel, ca $\frac{3}{4}$ m über dem Boden. Misst 30. Dezember 38,5 cm; am 24. Februar 39,5. Zuwachs 1 cm.

5. *Areca crinita* Bory. n. 37. Der doppeltmannshöhe Stamm wird in Brusthöhe, 30 cm unter der Nummer gemessen. 31. Dezember: 48,8, 24. Februar: 49,8. Zuwachs 1 cm.

6. *Sabal Magdalenae* n. 9. Mit mannshohem Stamm 35 cm unter der Etikette; etwa Brusthöhe. 31. Dezember: 81,0, 24. Februar 81,2.

V. Im Palmenquartier. Meist hohe Palmen.

1. *Oncosperma filamentosa* Bl.¹⁾ Aus der gemeinschaftlichen Basis kommen 6 grosse Stämme. Gemessen wurde der, welcher die Nummer 99 trägt, 34 cm unter dem Nagel. Er ist mit Krone 32,2 m hoch. Hatte 29. Dezember 48,0 cm. Umfang, und am 25. Februar genau gleiches Maass.

2. *Attalea spinosa* Mart. n. 25. Der Stamm ist 6,5, die ganze Pflanze 18 m hoch. Gemessen 60 cm unter dem Nagel. 29. Dezember 2,060 Umfang. Zeigt am 25. Februar keine Zunahme.

3. *Livistona altissima* Zoll. n. 17. 30 cm. unter dem Nagel. Hat am 26. November und 29. Dezember genau denselben Umfang 67,2.

4. *Cocos flexuosa* Mart. Ecke vom Quartier 2. V. k. am Hauptweg und Seitenweg. Junges Exemplar, Stamm etwa 1 m hoch, unter dem letzten Blatt, unmittelbar über der Nummer gemessen. 1,15 m Umfang am 26. November 1893.

5. *Latania Commersoni* Gmel. Junges Exemplar, Stamm mannshoch mit zwiebelartiger Anschwellung an der Stammbasis. 50 cm unter dem letzten Blatt, 33 cm über dem Nagel. 26. November 72,1 cm Umfang. Am 25. Februar ebenso.

6. *Syagrus Sancona* Karsten. n. 2. 16,8 m hoch, den *Araucarien* gegenüber 45 cm. unter dem Nagel, unter 2 Einschnitten. 92 cm Umfang vom 29. Dezember am 25. Februar unverändert.

7. *Euterpe oleracea* Mart. n. 6. links von den schönen *Oncosperma*. 60 cm unter dem Nagel. Hat am 5. Dezember (1893) 58,5 cm Umfang.

8. Eine 13,2 m hohe *Oreodoxa regia* mit Früchten und schön tonnenförmigem Stamm, hinter der *Euterpe*, mit 7A bezeichnet.

1) Eine Abbildung des bekannten »Nibung« z.B. Festschrift Taf. V rechts. Vgl. auch S. 124.

50 cm unter dem Nagel. 124,8 cm Umfang am 5. Dezember. Am 27. Februar gleich.

Von den Schlüssen, die ich schon damals aus meinen Messungen gezogen hatte, will ich folgende wiederholen:

1. „Die jungen Palmenstämme zeigen der ganzen Länge nach, vom Gipfel bis zur Basis, eine Dickenzunahme, gross genug, selbst in der kurzen Zeit von ein Paar Monaten, jeden Zweifel auszuschliessen“.

2. „Die aufeinanderfolgenden Partialzuwächse sind, wie sich erwarten liess, nicht gleich, ohne dass sich aber in unseren Beispielen eine durchschlagende Gesetzmässigkeit erkennen lässt. Bei der ersten *Oreodoxa* ist der Zuwachs oben am grössten und nimmt regelmässig nach unten ab. Bei *Rhopaloblaste* ist das Umgekehrte der Fall. Bei *Drymophloeus* erscheint der absolute Zuwachs nach 3 Monaten von oben nach unten gleich. Der Vergleich der Zuwachse nach dem ersten und dem dritten Monat zeigt aber, dass diese Verhältnisse wechseln können. Bei der zweiten *Oreodoxa* liegt der Hauptzuwachs in der Mitte des Stammes. Durch dieses Stärkerwachsen wird offenbar die (noch nicht vorhandene) den Oreodoxen eigenthümliche tonnenartige Anschwellung des Stammes eingeleitet. Das regelmässige Stärkerwachsen der Basis erzeugt die zwiebelartige Anschwellung derselben“.

3. „ALFR. MÖLLER hat in Blumenau (Brasilien) einige Messungen an Palmenstämmen vorgenommen. Derselbe hat an 4 Stämmen einer daselbst gewöhnlichen *Euterpe* innerhalb ca. 2 Jahren, etwa halbjährig, in 1 m. Höhe den Umfang gemessen. Aus den Zahlen ist zu ersehen, dass wirklich Dickenwachsthum statt hatte und dieses nach Belichtungs- und Kronenverhältnissen verschieden war. Mit meinen Zahlen verglichen zeigt sich absolut das dortige Wachsthum ansehnlich geringer, als das javanische. Denn die *Euterpe* wuchs in ca. 2 Jahren etwa soviel, als meine Palmen in 2—3 Monaten. Es dürfte bis jetzt schwer zu sagen sein, ob specifische, klimatische oder sonstige Factoren diesen Unterschied bewirkten, Altersunterschiede sind es nicht wohl gewesen“.

MÖLLER's Messungen sind mitgetheilt in der „Naturwissenschaftl. Wochenschrift von Potonié“ 1894 n. 51.

4. „Wie lange eine einzelne Palmenart Dickenwachsthum zeigt, liesse sich natürlich am sichersten durch jahrelang fortgesetztes Messen an einer und derselben Palme constatiren; leichter noch, wenn man gleichzeitig eine Palme in allen Altersstadien neben einander hätte. Keines von beiden war mir vergönnt, auch nicht Palmen von genau bestimmten Alter, wohl aber eine Species verschiedener Grösse.

Von einer *Areca Catechu* L. hatte ich, nahe bei einander stehend, 3 Exemplare verschiedener Stammhöhe (Alter) und erhielt folgendes Resultat bei Messungen am 29. Dezember und darauffolgenden 24. Februar:

	Stammhöhe	29. Dez.	24. Febr.	Zunahme.
1.	15 m	53,8 cm	54,0	0,2 = 0
2.	3 m	51,5	53,5	2,0
3.	1,8 m	35,2	37,7	2,5

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, dass Catechu-Palmen mit 15 m Höhe wohl ausgewachsen sein können, mindestens in derselben Zeit gar nicht in die Dicke wachsen, in welcher jüngere Stämme sehr deutlich zunehmen“.

5. „Hohe Palmenstämme liessen in 2—3 Monaten, in Brusthöhe gemessen, keine Umfangszunahme erkennen“.

Die Ausführungen solch makroskopischer Messungen, wie sie im Vorstehenden vorgenommen sind, sind eine Aufgabe, die nur in den Tropen Aussicht auf guten Erfolg hat und sollten ¹⁾ demnach auch nur dort ausgeführt werden, da ja Tropenreisen bei den Botanikern allgemein üblich geworden und als nothwendiges Bildungsmittel gelten.

1) G. KRAUS, Warum der Botaniker in die Tropen muss. Festschrift zum 200-jährigen Jubiläum der Universität Halle, S. 209.

Die Messungen von MÖLLER zeigen, dass ausserhalb, aber selbst in der nächsten Nähe der Wendekreise das absolute Dickenwachstum einer Palme sehr gering sein kann, — die dem Nordländer so sehr imponirenden Palmen, die an der Riviera gepflanzt sind, werden wohl ebenfalls nur ausnahmsweise in kurzen Zeiträumen erwünschte Sicherheit geben. —

Wie gering gar der Zuwachs der Palmen auch unter recht günstigen Verhältnissen in unsern „Palmenhäusern“ ist, dafür will ich Messungen anführen, die ich an einem sehr kräftigen Exemplar einer „*Areca rubra*“ im Palmenhaus des hallischen botanischen Gartens 1896/97 ausgeführt habe.

Die Palme war ausgepflanzt, ihr Stamm (bis zu untersten Blattscheide) 2,8 m hoch. Die Messungen (Umfang) wurden in Abständen von 0,5 m, ab Ansatz der untersten Blattscheide, genommen und waren, da der Stamm bekanntlich schön glatt ist, mit grosser Genauigkeit auszuführen.

	25. Sept. 1896	9. Jan. 1897	8. Juni 1897	Gesammt- zuwachs	%
I	89,0	89,0 (0)	90,5 (1,5)	1,5	1,7
II	47,6	48,0 (0,4)	48,6 (0,6)	1,0	2,1
III	40,1	40,5 (0,4)	40,7 (0,2)	0,6	1,4
IV	36,7	37,0 (0,3)	37,3 (0,3)	0,6	1,6
V	34,0	34,2 (0,2)	34,2 (0)	0,2	0,5
VI	31,6	31,6 (0)	31,8 (0,2)	0,2	0,6

Würzburg, September 1910.

EINIGE WEITEREN VERSUCHE ÜBER DEN EINFLUSS DER TEMPERATUR AUF DIE ATMUNG DER HÖHEREN PFLANZEN.

VON

Dr. J. KUIJPER.

(Mit Tafel VI—VII.)

Während meines Aufenthaltes im botanischen Garten und in den Laboratorien in Buitenzorg war ich in der Gelegenheit Versuche zur Lösung der Frage anzustellen, wie die Atmung der tropischen Pflanzen von der Temperatur beeinflusst wird. Treffen für diesen Einfluss dieselben Regeln zu bei Pflanzen in den Tropen als bei jenen der gemässigten Zone; werden vielleicht die kritischen Temperaturen verschoben? Solche waren die Fragen, die ich mir selbst stellte.

Meinen früheren Untersuchungen ¹⁾ nach gibt es eine Temperatur, bei welcher die Atmung noch eben während längerer Zeit dieselbe Intensität zeigt; ich dünkte es sehr wohl möglich, dass diese Temperatur in den Tropen eine höhere wäre, weil dort die Durchschnittstemperatur viel höher ist, nämlich ungefähr 25° C. Auf den Sawah's, Reisfeldern, sind z. B. die Reispflanzen oft Temperaturen von 35° C. ausgesetzt; d. h. das Wasser und die oberflächlichen Bodenschichten haben diese Temperatur. Als Ausnahme werden auch Temperaturen von 40° C. wahrgenommen; jedoch nur da, wo das Wasser nicht strömt ²⁾. Es ist mir

1) J. KUIJPER, Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Atmung der höhern Pflanzen, Rec. d. Travaux botaniques Néerlandais, Vol. VII, 1910.

2) Diese Zahle wurden mir freundlichst mitgeteilt durch die Versuchsstation für Reiscultur in Buitenzorg.

nicht bekannt, wie hoch die Temperatur in den stark besonnten Pflanzenteilen wird; wahrscheinlich noch höher.

Der Apparat, der gebraucht wurde, war im Grossen und Ganzen völlig gleich demjenigen, mit welchem meine früheren Beobachtungen vorgenommen worden waren; nur hatte das Atmungsgefäss genau die Form, welche von DETMER in seinem „Pflanzenphysiologischen Practicum“ beschrieben ist, während die Thermometer, die mir zur Verfügung standen, nicht so genau waren; natürlich kann man in den Tropen, auch wenn die Laboratorien so gut ausgestattet sind wie in Buitenzorg, seinen Hilfsmitteln nicht dieselben Anforderungen machen wie in den Europäischen Universitätsinstituten, zumal wenn man nur kurze Zeit dort arbeitet, also nicht Utensilien aus Europa bestellen kann. So war es mir nicht möglich die Temperatur des Atmungsgefässes innerhalb engeren Grenzen als $1/2^{\circ}$ C. konstant zu halten; die Herstellung niedriger Temperaturen war sehr schwierig, zumal wo mir keine Rührvorrichtung zur Verfügung stand; ich habe deshalb keine Versuche angestellt bei einer Temperatur, niedriger als 15° C. ¹⁾.

Die Titration wurde genau in derselben Weise vorgenommen als in meiner früheren Arbeit. Als Versuchsobjekte wählte ich *Arachis hypogaea* und *Oryza sativa*. Von der ersten Gattung gebrauchte ich Keimpflänzchen, die erst 24 Stunden in Wasser eingeweicht worden waren, dann 2 Tage lang in grobem Sande, der sehr nass gehalten wurde, keimten. Die Keimtöpfe standen im Laboratorium; Gefahr für Wachstumshemmungen durch Laboratoriumsluft ²⁾ war nicht da, weil die Einrichtung der tropischen Institute so ist, dass die Aussenluft immer frei Zutreten kann. Die Würzelchen waren dann ungefähr 3 cm. lang, und die Samenhaut konnte in den meisten Fällen sehr leicht entfernt werden. Bei einem Teile der Pflänzchen wurde sie schon während der Keimung von selbst abgeschoben; dieser Teil war aber das eine mal beträchtlich grösser als das andere

1) Die Durchschnittstemperatur in Buitenzorg ist ungefähr 25° C.

2) O. RICHTER, Pflanzenwachstum und Laboratoriumsluft, Ber. d. d. botan. Gesellsch., Bd. XXI, S. 480, 1903.

mal. Deshalb schien es mir am besten, wie oben gesagt, von allen Samen die Haut zu entfernen, weil so die Resultate besser unter einander vergleichbar waren. Die Keimung war unter dem Einfluss der sehr konstanten Temperaturverhältnisse der Tropen sehr gleichmässig.

Die Atmung wurde während fünf auf einander folgenden Stunden beobachtet; eine längere Beobachtungsdauer war wegen der tropischen Verhältnisse nicht gut möglich, da zumal die Regulirung der Temperatur während längerer Zeit ziemlich anstrengend war.

Mit den gebrauchten Reiskeimpflänzchen wurde in derselben Weise verfahren, nur liess ich dieselben 4 Tage auf dem nassen Sande.

Für jedes Experiment wurden 50 Arachispflänzchen gebraucht; ich wählte möglichst gleich entwickelte Exemplare aus; bei dem Reis nam das Zählen zu viel Zeit in Anspruch, weshalb hier ein bestimmtes Gewicht, nämlich 30 Gram, genommen wurde. Beide Arten wurden vor dem Gebrauch von Sand befreit. Für weitere Details verweise ich nach meiner früheren Arbeit; die dort genommenen Fürsorgen und gewonnenen Erfahrungen haben natürlich auch hier Anwendung gefunden.

In unterstehender Tabelle gebe ich die Resultate meiner Versuche:

VERSUCHE MIT 3 TAGE ALTEN KEIMPFLÄNZCHEN VON ARACHIS HYPOGAEA.

TEMP.	CO ₂ Abgabe in m. gr. während der				
	1en St.	2ten St.	3ten St.	4ten St.	5ten St.
15°	13.4	12.3	13.2	12.8	
25°	36.0	35.6	37.0	38.6	39.4
25°	35.3	34.6	36.7	40.1	39.9
30°	64.1	63.0	65.3	69.7	69.1
30°	62.2	63.9	66.4	68.0	70.3
35°	76.2	74.9	75.8	77.0	76.0
35°	70.5	69.3	67.7	64.8	63.4
35°	68.2	66.0	65.3	64.3	63.4
40°	92.6	82.6	81.4	79.3	81.4
40°	91.2	81.2	78.2	81.4	81.4
45°	111.4	96.7	86.0	78.3	74.9
50°	107.2	87.0	75.3	63.9	53.6
50°	99.1	76.9	69.7	66.0	61.5

VERSUCHE MIT 5 TAGE ALTEN KEIMPFLÄNZCHEN VON ORYZA SATIVA.

TEMP.	CO ₂ Abgabe in m. gr. während der				
	1ten St.	2ten St.	3ten St.	4ten St.	5ten St.
40°	25.4	21.8	21.3	21.8	20.4
45°	24.2	19.8	18.4	17.3	16.5

Aus diesen Zahlen glaube ich Folgendes schliessen zu dürfen:

Bei 15° C. ist die Atmung während vier aufeinanderfolgenden Stunden konstant; bei 25° finde ich eine kleine Zunahme der CO₂-Abgabe; desgleichen bei 30°, während man bei 35° entweder eine Schwankung um einen Mittelwert oder sogar eine kleine, aber regelmässige Abnahme beobachtet, eine Abnahme, die sich bei höheren Temperaturen immer stärker zeigt; 35° ist also die Temperatur, die man als Wendepunkt betrachten kann in Bezug auf den Temperatur-Einfluss. Dadurch erkläre ich mir auch das verschiedene Verhalten in den drei Experimenten bei 35° C. Einmal bleibt die Atmung auf derselben Höhe, in den zwei übrigen Fällen finden wir die Abnahme.

Man könnte also sagen, dass die Optimumtemperatur für die Atmung etwa zwischen 34 und 36° C. liegt, d. h. dass 35° C. die Temperatur ist, bei welcher die Atmung während längerer Zeit noch eben konstant bleiben kann.

Wie schon behauptet wurde, ist jetzt der Rückgang grösser je nachdem die Temperatur zunimmt; in graphischer Darstellung sieht man dass die Kurven einigermaassen einen logarithmischen Typus zeigen (Fig. 3—4). Bei 40° jedoch, findet man in den letzten Beobachtungsstunden wieder eine kleine Steigung; eine Erscheinung, die ich auch in anderen Fällen sah ¹⁾, und deren Erklärung ich in der Annahme zweier entgegengesetzten Wirkungen ²⁾ suchte. Die grösste Atmungsintensität während der ersten Stunde wird hier beobachtet bei 45° C. Sehen wir jetzt ob VAN 'T HOFF'S Regel zutrifft; zum Feststellen des Verhältnisses $\frac{A_{(x+10)}}{A_x}$ (A = Atmungsintensität) gebrauche ich für 15° die Mittlere aus 4 aufeinanderfolgenden Stunden, für die höheren

1) Vergleiche: l.c. S. 207.

2) l.c. S. 206.

Temperaturen die CO_2 -Abgabe der ersten Stunde. Wo mehrere Experimente bei derselben Temperatur angestellt sind, habe ich den Mittelwert aus den verschiedenen Beobachtungen berechnet. Ich finde also:

$$\frac{A_{25}}{A_{15}} = \frac{35.4}{12.9} = 2.7 \quad \frac{A_{35}}{A_{25}} = \frac{71.8}{35.4} = 2.0 \quad \frac{A_{40}}{A_{30}} = \frac{91.9}{63.0} = 1.4$$

Es ist natürlich zu bedauern, dass keine Beobachtungen bei niedrigeren Temperaturen vorliegen; zumal weil schon bei 25°C . die Atmungsintensität nicht konstant ist; die ausgeatmete Quantität CO_2 also nicht mehr ohne weiteres als Mass für die Reaktionsgeschwindigkeit gewählt werden kann.

Man sieht jedoch, dass das Verhältnis auch bei $\frac{A_{35}}{A_{25}}$ noch 2 ist, und dann erst sehr viel kleiner wird, während bei den früher gebrauchten Versuchspflanzen immer $\frac{A_{30}}{A_{20}}$ schon viel kleiner als 2 war.

Wenn wir die hier erhaltenen Zahlen mit denen meiner früheren Arbeit vergleichen wollen, kommt es darauf an festzustellen, welche der damals gebrauchten Versuchspflanzen dazu gewählt werden soll. Es scheint mir am besten die prozentische Zusammensetzung der verschiedenen Samen einigermassen als Massstab zu nehmen. Ich fand:

Arachis	Eiweiss	27%	Kohlehydrate	15%
Lupinus	„	37%	„	0%
Pisum	„	22%	„	54%
Triticum	„	12%	„	74%

Ich glaube es ist wohl am zuverlässigsten Arachis zwischen Lupinus und Pisum zu stellen. Triticum zeigt ja ganz andere Verhältnisse, weil dort die Kohlehydrate bei weitem die Hauptrolle spielen. Vergleichen wir also Pisum, Lupinus und Arachis:

OBJEKT	Pisum	Lupinus	Arachis
Steigung noch wahrnehmbar	$20^\circ - 25^\circ$	$15^\circ - 20^\circ$	30°
Schwankung	30°	$20^\circ - 25^\circ$	$30^\circ - 35^\circ$
Rückgang beginnt	35°	$25^\circ - 30^\circ$	$35^\circ - 40^\circ$

Aus dieser Tabelle muss man schliessen, das wirklich die kritischen Temperaturen, wie ich sie nennen will, für *Arachis* deutlich zwischen 5° und 10° C. höher liegen als für *Pisum* und *Lupinus*. Die tropischen Pflanzen stehen also in dieser Hinsicht in einer Art Gleichgewicht mit ihren äussern Umständen; die Temperatur auf Java wird wohl ungefähr 10° C. höher sein als die Durchschnittstemperatur der Vegetationsperiode in den gemässigten Zonen. Untersuchen wir jetzt, wie die Atmung sich der BLACKMAN'schen Theorie gegenüber verhält.

Auch hier werde ich nicht alle die Einzelheiten besprechen. Es zeigt sich wieder, dass die Abnahme bei schädlichen Temperaturen (also 40° , 45° , 50°) grösser wird, je nachdem die Temperatur steigt, also ganz wie Miss MATTHAEI¹⁾ es fand bei ihren Assimilationsversuchen; der Rückgang zeigt in graphischer Darstellung mehr oder weniger eine logarithmische Kurve, wie man in den beigelegten Figuren 3—4 sehen kann. Im allgemeinen meine ich denselben Schluss ziehen zu können, wie in meiner ersten Abhandlung, nämlich: die BLACKMAN'schen Betrachtungen treffen zu für die Atmung höherer Pflanzen.

Auch meine ich hier eine Bestätigung meiner eigenen Hypothese zu finden, dass bei dem Temperatureinfluss zwei Prozesse über einander greifen; auf diesen wirkt die hohe Temperatur schädigend ein, auf jenen günstig. Sehr deutlich treten diese Wirkungen hervor bei 40° , wo während der fünften Stunde schon eine kleine Zunahme sichtbar wird; also die günstige Tendenz siegt hier über die schädliche. Bei 25° und 30° finden wir Steigung, also nur die fördernde Wirkung. Die Versuche mit Reis sind zu wenig zahlreich um feste Schlüsse ziehen zu können. Nur will ich erwähnen, dass man bei Reis bei 40° genau dasselbe sieht, wie bei *Pisum* bei 35° , nämlich während der ersten Stunde einen starken Rückgang; später bleibt die Intensität auf derselben Höhe. Bei 45° finden wir die logarithmische Abnahme.

1) L. G. MATTHAEI, On experimental Researches on vegetable Assimilation and Respiration, Phil. Transactions, Vol. 197 B, pag. 47, 1905.

Ich schliesse also aus diesen Versuchen;

Der Temperatureinfluss bei den untersuchten tropischen Pflanzen ist derselbe wie bei Pflanzen der gemässigten Zone.

Die BLACKMAN'schen Ansichten über physiologische Prozesse treffen auch hier zu.

Nach meiner Arbeit erschienen zwei Abhandlungen, die sich mit diesem Gegenstande beschäftigten. An erster Stelle erwähne ich eine Arbeit von RUTGERS ¹⁾ über die Abhängigkeit der geotropischen Präsentationszeit von der Temperatur. Aus seinen zahlreichen und sehr genau ausgeführten Experimenten zieht der Autor den Schluss, dass die BLACKMAN'sche Theorie zutrifft. Er sucht die anscheinenden Abweichungen dadurch zu erklären, dass er zwei Wirkungen der Temperatur feststellt: eine günstige und eine schädliche. Ich bin mit seinen Folgerungen ganz einverstanden; ich glaube, dass die BLACKMAN'sche Arbeitsmethode eine sehr gute Analyse gibt für die oft einigermaßen verwirrten Tatsachen, die bis jetzt über den Einfluss der Temperatur auf physiologische Prozesse bekannt geworden sind.

Einige Monate früher erschien eine Abhandlung von Fräulein v. AMSTEL und G. v. ITERSON JR. über das Temperaturoptimum bei physiologischen Prozessen ²⁾. Die Verfasser stellen sich auf einen ganz andern Standpunkt. Sie glauben, aus ihren Versuchen mit Hefe folgern zu müssen, dass die Ausführungen BLACKMAN's für physiologische Prozesse nicht zutreffen; „das Optimum, die Kurve mit einem Biegepunkte“, sei ein Charakteristikum für physiologische Prozesse.

Schon RUTGERS hat einige Bemerkungen zu dieser Kritik

1) A. A. L. RUTGERS, De invloed der temperatuur op den geotropischen praesentatietijd bij Avena sativa, Verslag van de Gewone Vergadering der Wis- en Natuurkundige Afdeling van de Kon. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam, October 1910.

2) J. v. AMSTEL en G. v. ITERSON JR., Over het temperaturoptimum van physiologische processen, Verslagen van de Kon. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam, Wis- en Natuurkunde Afdeling, Mei 1910.

gemacht; er meint VAN AMSTEL'S und VAN ITERSON'S Einwände seien nicht so wichtig. Ich schliesse mich ganz dieser Kritik an.

Der wichtigste Einwand der Verfasser ist wohl dieser, dass die VAN 'T HOFF'sche Regel hier nicht zutrefte, denn das Quotient der Reaktionsgeschwindigkeiten bei 10° Temperaturdifferenz wird niedriger bei höherer Temperatur, und zwar schon unterhalb des Optimums. Aus diesem Grunde allein muss ihrer Meinung nach schon die ganze Theorie abgelehnt werden ¹⁾. RUTGERS ²⁾ behauptet (und ich bin ganz mit ihm einverstanden), dass der Rückgang des Quotienten auch bei chemischen Reactionen in vitro festgestellt worden sei, wie die betreffende Literatur zeigt; und dass eben der Rückgang in der Nähe der Optimumtemperatur sich sehr gut dadurch erklären lasse, dass bei dieser Temperatur schon eine schädigende Wirkung eintrete.

Wenn man in Betracht zieht, wie gross die Zahl der Faktoren ist, welche einen Einfluss auf den in Rede stehenden Prozess ausüben, so kommt mir eine Abweichung gar nicht unwahrscheinlich vor: die Diffusionsgeschwindigkeit der verschiedenen wirksamen Stoffe ändert sich, die Bildung des Enzyms oder der Enzyme ändert sich u. s. w. Aber, führen die Verfasser an: wir finden gar keinen Rückgang unterhalb 45° C.; meines Erachtens ist es aber gar nicht notwendig, dass die schädigende Wirkung, die später über alle anderen Faktoren siegt, jetzt schon so kräftig wirkt; man kann sich sehr gut denken, dass die fördernde Wirkung, welche die höhere Temperatur in erster Instanz ausübt, oberhalb eines bestimmten Wärmegrades allmählich schwächer und schwächer wird, bis auf den Augenblick, wo der schädigende Faktor bestimmt die Überhand gewinnt. Auch scheint es mir möglich, dass nach längerer Beobachtung sich ein Rückgang zeigen würde, weil man eben erwarten kann, dass dieser Rückgang sehr klein sein wird.

Übrigens sagen Verfasser S. 113, dass die Abweichung von der VAN 'T HOFF'schen Regel sich in der Konkavität der Kurve in Fig. 1 Tafel VI. l. c. zeigt. Diese Konkavität ist indessen sehr

1) l. c. S. 417.

2) l. c. S. 388.

klein, und trifft auch gar nicht zu für die Inversion des Rohrzuckers (Fig. 2 Tafel VI l. c.).

Ich meine, dass diese Gründe nicht hinreichend sind den von den Verfassern gezogenen Schluss zu rechtfertigen. Auch die Berechnungsweise für die Geschwindigkeit nach einer Erwärmung von 0 Minuten scheint mir teilweise nicht richtig. Wenn bei einer bestimmten Temperatur die CO_2 -Bildung abnimmt, so wird das von den Verfassern eine Abtötung (Holl. Afsterving) genannt. Durch „Abtötung“ soll sich die Konzentration der Hefe ändern und eben auf den Zusammenhang zwischen Konzentration und Gärungsgeschwindigkeit (Fig. 1 Tafel VI) stützt sich dann die Berechnung der Intensität nach 0 Minuten Erwärmung ¹⁾. Meines Erachtens ist Abtötung etwas ganz anderes als dasjenige was hier geschieht. Hier finden wir eine Schädigung, die sich äussert in geringerer CO_2 -Abgabe, d. h. die verschiedenen Faktoren im Prozesse der Gärung werden von der Temperatur affiziert, vielleicht werden neue Reactionen in Wirkung gesetzt; jedenfalls liegt kein Grund vor an Stelle dieser Änderungen nur von „Abtötung“ zu reden und folglich von Konzentrationsänderungen. Es ist hier nicht die Rede von verschiedenen Quantitäten derselben Organismen, sondern die Organismen haben sich qualitativ geändert. Wenn man statt dieser Berechnungen die graphische Methode anwendet, so findet man eine Figur, die der BLACKMAN'schen und der meinigen ziemlich nahe kommt, namentlich in den höheren Temperaturen. Fig. 5 zeigt eine graphische Zusammenstellung der Zahlen, die VAN AMSTEL und VAN ITERSON für Alkoholgärung fanden.

Die gezogene Linie giebt die Gärungsgeschwindigkeit, wie sie für jede Temperatur experimentell gefunden wurde; die gestrichelte Linie gibt die Geschwindigkeit berechnet nach der VAN 'T HOFF'schen Regel; als Faktor für 10° Temperaturdifferenz wählte ich $A_{30} : A_{20} = 2,3$.

Die gestrichelten Linien A_1 — A_4 und B_1 — B_4 geben die Zahlen

1) l. c. S. 413, § 5.

für 46° und 50° , in derselben Weise hineingetragen als im BLACKMAN'schen Schema.

Meiner Meinung nach muss man hier im allgemeinen von einer Bestätigung der BLACKMAN'schen Theorie reden; es liegt kein Grund vor dieselbe abzulehnen.

Paramaribo, December 1910.

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER SAPROPHYTEN JAVAS

VON

A. ERNST UND CH. BERNARD.

IV. Zur Systematik von *Thismia clandestina* Miq. und *Thismia Versteegii* J. J. Sm.

VON

J. J. SMITH.

(Hierzu Tafel VIII und IX).

1. *Thismia clandestina* Miq. Fl. Ind. Bat. III, 616; F. v. Muell. in Proc. Roy. Soc. Tasm. 1890, 235; in Bot. Centralbl. XII (1891), 258. — *Sarcosiphon clandestinum* Bl. Mus. bot. Lugd. Bat. I, 65, f. 18.

Radices breves, coralliformes, crassae. Pedunculus 1—3 florus. Perianthium c. 0,725 cm. longum; tubus floralis obovoideus, extus irregulariter longitudinali-verrucoso-striatus, intus nudus. Sepala (partes liberae) brevissima, subobsoleta. Petala (partes liberae) unguiculata, laminis brevi-rhomboideis, conniventibus, marginibus connatis calyptram triangulam brevi-conicam obtuse acuminatam formantibus, costa media dorso crasse prominente verrucosa. Stamina in tubum amplum, deflexum, c. 0.3 cm. longum, basi 6-fora, minutatum, in fauce perianthii annulum brevem 6-lobulatum gerentem connata, omnino parce ciliata, connectivo apice irregulariter c. 3 dentato, appendice transversa rectangula irregulariter dentata ciliata, connectivo paulo brevior supra thecas. Stigmata oblique erecta, transverse obtrapeziformia,

retusa, angulis apicalibus acutis. Pedicellus fructifer mediocriter elongatus.

Kleine Pflanze, saprophytisch, blass bräunlich c. 1.25—7 cm. hoch. Wurzeln korallenartig verzweigt, kurz, dick fleischig, cylindrisch. Blütenschaft aufrecht, kleinwarzig, mit c. 8 oder mehr häufig sehr genäherten, abwechselnden, locker anliegenden, länglich dreieckigen, concaven, unregelmässig gezähnten, unten kleinen, nach oben hin grösser werdenden, c. 0.025—0.25 cm. langen Schaftblättern, 1—3 blütig; unterhalb der Blüten mit 3 ähnlichen, genäherten, locker anliegenden, c. 0.3 cm. langen Brakteen, die bisweilen eine Knospe im Winkel tragen. Blüten zart, sehr kurz gestielt; Stielchen warzig papillös, c. 0.05 cm. lang, später verlängert und bis c. 3.5 cm. lang. Blütenhülle c. 0.725 cm. lang; Blütenröhre verkehrt eiförmig, bauchig, 12-nervig, aussen mit unregelmässigen, mehr oder weniger in Längsreihen gestellten Warzen, hellgrünlich grau mit 12 braunschwarzen Längsstreifen, auf der Innenseite unten schwarz, c. 0.5 cm. lang, 0.47 cm. breit; Kelchabschnitte sehr kurz, ziemlich undeutlich, stumpf; Korollenabschnitte 3, genagelt; Nagel aufrecht, aus breitem Grunde nach oben hin verschmälert, blass bräunlich, c. 0.05 cm. lang; Platten zusammengeneigt, kurz rautenförmig, mit den Rändern zu einer dreikantigen, kurz kegeligen, stumpf zugespitzten, dunkelbraunen, c. 0.175 cm. hohen, 0.34 cm. breiten Mütze verwachsen, die Mittelrippe aussen dick vorragend und warzig. Staubblätter 6, zu einer abwärts gebogenen, weiten, zwischen den kurzen, breiten, gewimperten Staubfäden 6 ungefähr elliptische Löcher frei lassenden, im Schlunde der Blütenröhre einen aufrechten, kurzen, schwach gelappten, den Kelchabschnitten gleich hohen Ring tragenden, c. 0.3 cm. langen Röhre verwachsen; Konnektive sehr stark ausgebildet, zart, mit den Rändern zusammenhängend, mit ungefähr 3 unregelmässigen Zähnen und wenigen borstenähnlichen Lazinien an der Spitze, im ganzen c. 0.15 cm. lang; Antherenfächer am Grunde des Konnektivs, auf der der Blütenröhre zugewandten Seite, ungefähr oval, von einander etwas entfernt aber parallel laufend, der Länge nach aufspringend;

oberhalb (in der natürlichen Lage unterhalb) der Theken mit einem grossen, dem Konnektiv parallelen, zarten, nur am Grunde in der Mitte angehefteten, unregelmässig gezähnten und gewimperten, häutigen, dem Konnektiv fast gleich langen, c. 0.075 cm. langen, 0.16 cm. breiten Anhängsel mit mehr oder weniger einwärts gebogenen oder übereinander liegenden Rändern, die Anhängsel mit ungefähr eirunden Längsfleckchen abwechselnd. Fruchtknoten breit, kreiselförmig, warzig, ohne den bleibenden Ring c. 0.1 cm., mit demselben c. 0.13 cm. hoch; Griffel kurz kegelig cylindrisch, c. 0.5 cm. lang; Narben 3, ziemlich gross, schräg aufrecht, verkehrt trapezförmig, an der Spitze breit, eingedrückt und mit spitzen, einander berührenden Ecken, papillös, dünn, weisslich, transparent, c. 0.05 cm. lang, 0.125 cm. breit. Frucht fleischig, aufgesprungen becherförmig, aussen warzig, mit dem bleibenden Ring c. 0.43 cm. hoch, 0.67 cm. breit. Samen zahlreich, oval, c. 0.03 cm. lang mit langem, fadenförmigem Nabelstrang.

Java: Pangerango (Bl.); Depok in sekundärem Walde. (Ch. Bernard, Sundanesische Pflanzensucher).

Die Beschreibung wurde angefertigt nach 3 mir freundlichst von Dr. CH. BERNARD zur Verfügung gestellten fixierten Pflanzen, von welchen leider nur die kleinste Blüten trug. Die Blütenfarben wurden nach einem später erhaltenen lebenden Exemplar geschildert.

Zweifelsohne ist diese sehr seltene Pflanze Blume's *Sarcosiphon clandestinum*, wiewohl Blume's Figur die Narben zu schmal darstellt.

Die nächsten Verwandten sind *Th. episcopalis* (Becc.) F. v. Muell.¹⁾, *Th. crocea* (Becc.) J. J. S.²⁾ und *Th. Versteegii* J. J. S.; durch die Form des Perianths, besonders der Mütze, der Staub-

1) *Geomitra episcopalis* Becc. Malesia I, 250, t. XI, f. 4—5. — *Thismia episcopalis* F. v. Muell, in Proc. Roy. Soc. Tasm. 1890, 235; in Bot. Centralbl. 1891, 258. — *Bagnisia episcopalis* Engl. in Nat. Pflanzenfam. II, 6, 48, f. 38, L—N.

2) *Bagnisia crocea* Becc. l. c. 249, t. XII. Müller hat diese Art offenbar übersehen.

blattröhre und wie es scheint auch der Narben sind die 4 Spezies gut geschieden.

Auch *Th. Rodwayi* F. v. Muell.¹⁾ gehört zu derselben Verwandtschaft, obschon ihre Kelchabschnitte anders ausgebildet sind.

2. *Thismia Versteegii* J. J. S. in Nova Guinea, VIII, 193, t. XLIX, 1.

Kleine, saprophytische Pflanze, im ganzen c. 5—6.5 cm. hoch. Wurzeln dicht korallenartig verzweigt, kurz, fleischig. Blütenschaft aufrecht, kantig und vielfurchig, fleischig, c. 1.5—5 cm. lang, besonders im unteren Teile mit einigen fest anliegenden, schmal dreieckigen, spitzen, concaven Schaftblättern; Rachis 1—3-blütig, bis c. 3.2 cm. lang. Brakteen 3, an der Basis des Blütenstiels nahezu quirlig, aufrecht, angedrückt, länglich oder lanzettlich dreieckig, concav, c. 0.5 cm. lang. Blüten aufrecht, gestielt; Stielchen kurz, fleischig, längsrippig und warzig. Blütenhülle weit röhrig, oberhalb des Fruchtknotens c. 0.725 cm. lang, abfällig, einen niedrigen Ring auf der Frucht zurücklassend; Blütenröhre kugelig krugförmig, am Grunde ziemlich plötzlich in den Fruchtknoten zusammengezogen, in der Mitte kaum etwas eingeschnürt, aussen 12-furchig, saftig, c. 0.45 cm. lang, 0.47 cm. breit; Kelchabschnitte ziemlich undeutlich, sehr kurz, breit, sehr schwach abgerundet, auswärts gebogen; Korollenabschnitte 3, genagelt; Nagel sehr kurz, nach oben in die Platte verbreitert; Platten zusammengeneigt, dreieckig, kaum rautenförmig, mit den Rändern zu einer dreikantigen, kurz kegeligen, stumpfen Mütze verwachsen, die Mittelrippen aussen stark verdickt. Staubblätter 6, zu einer abwärts gebogenen, weiten, zwischen den kurzen, breiten Staubfäden 6 nahezu elliptische Fenster freilassenden, im Schlunde der Blütenhülle einen aufrechten, den Kelchabschnitten gleich hohen, 12-lappigen, sehr

1) *Thismia Rodwayi* F. v. Muell. in Vict. Nat. VII (1890), 115 in Proc. Roy. Soc. Tasm. 1890, 232, cum ic.; in Bot. Centrabl. XLV (1891), 63, 125, 257; XLVI, 139, 141.

kurz gewimperten, innen schwach flaumhaarigen, c. 0.05 cm. hohen Ring tragenden, c. 0.225 cm. langen Röhre aneinandergereiht; Konnektive sehr stark ausgebildet, zart, mit den Rändern zusammenhängend, an der abwärts gewandten, breiten Spitze kleinlappig und gezähnt, sehr kurz gewimpert, auf der inneren Seite sehr kleinwarzig; Antherenfächer am Grunde des Konnektivs auf der der Blütenröhre zugewandten Seite, parallel, der Länge nach aufspringend; oberhalb (in der natürlichen Lage unterhalb) jedes Thekenpaares mit einer ziemlich grossen, dem Konnektiv anliegenden und viel kürzeren, abwärts gewandten, verkehrt trapezförmigen, beiderseits eingeschlagenen und daher nahezu vierkantigen, abgestutzten, dünnhäutigen, c. 0.06 cm. langen Lamelle; die Lamellen mit länglichen Längsschwielen abwechselnd. Fruchtknoten unterständig, bauchig kreiselförmig, auf dem Querschnitt schwach dreiteilig, mit warzigen Längsrippen, bedeutend dünner als die Blütenröhre, mit dem Blütenstielchen c. 0.375 cm. lang, 0.3 cm. im Durchmesser; Plazenten 3, vom Boden des Fruchtknotens frei aufsteigend, mit ∞ Samenanlagen; Griffel kurz, c. 0.05 cm. lang; Narben 3, aufrecht, eirund, stumpf, an den Rändern verdickt, papillös, den bleibenden Ring der Blütenhülle nur wenig überragend. Frucht halbkugelig kreiselförmig, warzig und längsrippig, c. 0.4 cm. lang und breit.

Niederl. Neu-Guinea: Resi-Rücken (G. M. Versteeg, n. 1623, bl. im August 1907).

Die nächsten Verwandten sind *Th. clandestina* (Bl.) Miq.; *Th. crocea* (Becc.) J. J. S. und *Th. episcopalis* (Becc.) F. v. Muell.

FIGURENERKLÄRUNGEN ZU TAFEL VIII u. IX.

TAFEL VIII.

Thismia clandestina Miq.

- | | |
|--|--|
| Fig. 1. Pflanze. Vergr. $\frac{1}{1}$. | hülle. Vergr. $\frac{15}{1}$. |
| Fig. 2. Pflanze. Vergr. $\frac{15}{1}$. | Fig. 5. Teil der Staubblattröhre. Vergr. $\frac{15}{1}$. |
| Fig. 3. Blütenhülle. Vergr. $\frac{9}{1}$. | Fig. 6. Griffel. Vergr. $\frac{20}{1}$. |
| Fig. 4. Längsschnitt durch die Blüten- | Fig. 7. Samen. Vergr. $\frac{27}{1}$. |

TAFEL IX.

Thismia Versteegii J. J. Smith.

- | | |
|---|---|
| Fig. 1. Pflanze. Vergr. $\frac{5}{1}$. | Fig. 5. Teil der Blütenhülle und Staub- |
| Fig. 2. Unreife Frucht. Vergr. $\frac{9}{2}$. | blattröhre ausgebreitet. Vergr. $\frac{10}{1}$. |
| Fig. 3. Oberer Teil der Blütenhülle. | Fig. 6. Teil der Staubblattröhre ausge- |
| Vergr. $\frac{7}{1}$. | breitet. Vergr. $\frac{13}{1}$. |
| Fig. 4. Längsschnitt durch Blütenhülle | Fig. 7. Stempel. Vergr. $\frac{10}{1}$. |
| und Staubblattröhre. Vergr. $\frac{9}{1}$. | Fig. 8. Querschnitt der Frucht. Vergr. $\frac{8}{1}$. |

V. Anatomie von *Thismia clandestina* Miq. und *Thismia Versteegii* Sm.

VON

CH. BERNARD UND A. ERNST.

(Hierzu Tafel X—XII).

Wir haben Gelegenheit gehabt, ausser der an erster Stelle beschriebenen *Thismia javanica* J. J. Smith noch zwei andere Arten derselben Gattung zu untersuchen. Von denselben ist allerdings nur die eine, *Thismia clandestina* Miq., von uns auf Java gesammelt worden. Die andere, *Thismia Versteegii* J. J. Smith, entstammt den von Dr. VERSTEEG in *Neu-Guinea* angelegten Pflanzensammlungen.

Thismia clandestina Miq., die auf den vorstehenden Seiten von J. J. SMITH hinsichtlich Systematik und Bibliographie besprochen worden ist, gehört wohl zu den kleinsten saprophytischen Burmanniaceen. Sie ist auch im blühenden Zustande kaum sichtbar, weil ihre dunkeln Farben ziemlich genau mit den Farbentönen der in Verwesung begriffenen Blätter und Zweige übereinstimmen, zwischen welchen sie wächst. Diese *Thismia*-Art ist erst an wenigen Standorten gefunden worden und wohl noch wenigen Botanikern zu Gesicht gekommen. Wir haben von derselben ebenfalls nur einige wenige Exemplare erhalten können, die alle von demselben Standorte, dem Dschungel von Depok, zwischen Buitenzorg und Batavia stammen, wo wir sie zweimal selbst (CH. BERNARD) gesammelt haben. Das Aufsuchen der kleinen, unscheinbaren Pflänzchen verlangt ausserordentliche Geduld. Die dünnen Stengel ragen kaum über die

Oberfläche des Bodens empor und die graugrünen kleinen Blüten tragen auch nur wenig zur Auffälligkeit der ganzen Pflanze bei. Etwas besser sind ältere Pflanzen sichtbar, da sich während der Fruchtbildung die Blütenachse ziemlich streckt. *Thismia clandestina* ist früher auch schon an anderen Orten, u. a. von Blume am *Pangerango* gefunden worden. Wir haben sie dort mehrere Male von einheimischen Pflanzensuchern, leider ohne Erfolg suchen lassen.

Auch *Thismia Versteegii* stand uns nur in einer beschränkten Anzahl von Exemplaren zur Verfügung, welche überdies nur in gewöhnlichem Alkohol fixiert und konserviert worden waren. Es enthielt dieses Material nur drei Blüten in verschiedenen Entwicklungsstadien und es war daher ausgeschlossen, diese zur Herstellung von Schnitten zu verwenden. Bei der ungenügenden Fixierung wären auch kaum wertvolle Resultate zu erwarten gewesen. Wir haben uns also für diese *Thismia*art mit einigen Feststellungen über den äusseren und inneren Bau begnügen müssen.

Die *Wurzeln* von *Thismia clandestina* sind im Verhältnis zu den Dimensionen der oberirdischen Organe wohl entwickelt. Sie sind fleischig, reich verzweigt, und bilden an der Basis des Stengels ein korallenstockartiges Gebilde. Wie bei *Thismia javanica* handelt es sich auch bei dieser Art und ebenso bei *Thismia Versteegii* um wirkliche Wurzeln, die durch die Struktur ihres Zentralzylinders, durch das Vorkommen einer Wurzelhaube etc. gekennzeichnet sind.

Auf dem Längsschnitt durch die Spitze einer Seitenwurzel findet man am Vegetationspunkt eine grössere Gruppe wenig differenzierter Zellen. Im Gegensatz zu der grossen Mehrzahl der Monocotyledonen liegt bei dieser Pflanze über Plerom und Periblem eine für Wurzelhaube und Epidermis gemeinschaftliche Initialschicht. Der Bau des Vegetationspunktes wird dadurch etwa vergleichbar demjenigen der Wurzelspitze der Papilionaceen¹⁾. Die von diesem Bildungsgewebe durch Teilungen parallel zur Oberfläche des stumpf kegelförmigen Scheitels nach

1) DE BARY, A., Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane. 1877. S. 14.

aussen abgegebenen Zellen nehmen sehr rasch an Grösse zu und bilden die Wurzelhaube, deren Oberflächenschichten sich fortwährend ablösen. Im übrigen wird vom Urmeristem des Vegetationspunktes die einschichtige Epidermis (Fig. 1, Taf. X, p.), die stark entwickelte Rinde und der im Vergleich dazu sehr enge Zentralzylinder gebildet (Fig. 1, Taf. X; Fig. 1, Taf. XII).

Die Epidermiszellen bilden an den Wurzeln von *Thismia clandestina* mehr oder weniger häufig Papillen von regelmässiger Gestalt (Fig. 1, Taf. X), deren Wand mit einer gegen die Spitze hin dicker werdenden Cuticula bedeckt ist. An den Wurzeln von *Thismia Versteegii* scheinen Papillen seltener zu sein. Diese sowie ein Teil der anderen, schwach nach aussen vorgewölbten Epidermiszellen (Fig. 1, Taf. XII) zeigen dagegen ebenfalls verdickte und kutinisierte Aussenwände. Innerhalb der Epidermis folgen bei beiden Arten zwei bis drei Schichten wesentlich kleinerer und in tangentialer Richtung gestreckter Zellen. An dieselben schliesst sich bei *Th. clandestina* nach innen eine Schicht grösserer, radial gedehnter Zellen an, die alle mit dickwandigen, gegliederten Pilzhypen erfüllt sind. Bei *Thismia Versteegii* finden sich ähnliche Pilzhypen auch noch in der nächstfolgenden, etwas kleinzelligeren Schicht (Fig. 1, Taf. XII). Die Zellen dieser Schichten sind in Übereinstimmung mit den Befunden bei anderen Pflanzen mit verpilzten Wurzeln als *Pilzwirtzellen* ¹⁾ zu bezeichnen. Weiter nach innen hin folgen in grösserer Schichtenzahl die ziemlich gleichmässig entwickelten Zellen der inneren Rinde. Die Zellen der innersten Rindenschicht sind plötzlich viel kleiner und ihre Radialwände durch deutliche CASPARI'sche Punkte ausgezeichnet (Fig. 2, Taf. X und Fig. 2, Taf. XII). Es stimmt die Endodermis bei beiden Arten völlig mit derjenigen von *Thismia javanica* überein und unterscheidet sich also durch das Fehlen der starken Wandverdickungen nicht nur von der grossen Mehrzahl der Monocotyledonen, sondern speziell auch von den durch JONOW

1) MAGNUS, W., Studien an der endotrophen Mykorrhiza von *Neottia Nidus avis* L. ahrb. f. wiss. Botanik. Bd. 35. 1900. S. 246.

untersuchten anderen Burmanniaceen, von denen namentlich die Arten der Gattung *Burmannia* durch auffallend starke Membranverdickungen der Endodermis gekennzeichnet sind. Zur Erklärung dieses eigenartigen Verhaltens kann darauf hingewiesen werden, dass man auch in den jungen Wurzelanlagen anderer Monocotyledonen Endodermiszellen mit ähnlicher Membranbeschaffenheit antrifft. Das in Bezug auf dieses Merkmal abweichende Verhalten der Gattung *Thismia* vom allgemeinen Typus derselben Familie wäre also etwa derart zu deuten, dass auch in den älteren Wurzeln die Endodermis in einem Stadium jugendlicher Ausbildung erhalten bleibt.

Der Zentralzylinder der Wurzeln von *Thismia clandestina* und *Thismia Versteegii* zeigt ebenfalls weitgehende Übereinstimmung mit *Thismia javanica*. Die Zellen seines Perizykels stehen mit denjenigen der Endodermis in regelmässiger Alternanz. An seine Innenseite legen sich die Leptomstränge, in der Regel deren sechs (Fig. 2, Taf. X und Fig. 2, Taf. XII), und im Zentrum des Zylinders findet sich ein Hadromstrang, der nur aus zwei bis vier Elementen besteht. In besonders dicken Wurzeln von *Th. clandestina* besteht das Hadrom aus sieben bis acht Tracheiden oder Gefässen.

Auffallend ist in den untersuchten älteren Wurzeln der völlige Mangel an Stärke. In den jungen Wurzelpartien sind die meisten Zellen der Innenrinde dicht mit unregelmässigen Körperchen erfüllt; doch nehmen diese bei Ausführung der Stärkereaktion nicht die typische Blaufärbung, sondern einen braunen Farbenton an. Wahrscheinlich handelt es sich um ein der Stärke verwandtes Kohlehydrat, das indessen später in allen vom Pilz bewohnten Zellen verschwindet. Auf diese Verhältnisse, die übrigens für *Thismia* schon in mehreren Abhandlungen ¹⁾ besprochen worden sind, wird später bei der verglei-

1) GROOM, P., On *Thismia Aseroe* (Bec.) and its Mycorrhiza. Ann. of Bot. Vol. IX, 1895.

JANSE, J. M., Les endophytes radicaux de quelques plantes javanaises. Annales du Jardin bot. de Buitenzorg. Vol. XIV, 1897.

MEYER, K., Untersuchungen über *Thismia clandestina*. Bulletin des naturalistes de Moscou 1909.

ehenden Betrachtung der Mycorrhiza zurückzukommen sein. In einigen Pilz- und Kohlehydrat-freien Zellen der Innenrinde finden sich auch bei diesen beiden Arten schön ausgebildete Raphidenbündel aus oxalsaurem Kalk vor.

Die Anatomie des Stengels zeigt bei allen drei untersuchten *Thismia*-arten grosse Ähnlichkeit. Die Epidermis besteht auch bei *Th. clandestina* und *Th. Versteegii* aus kleinen Zellen, deren Aussenwand nur von einer ganz dünnen Cuticula überzogen ist. Die Rindenzellen (Fig. 3, Taf. X und Fig. 3, Taf. XII) sind in den mittleren Schichten am grössten und lassen hier infolge stärkerer Abrundung der einzelnen Zellen ziemlich weite Interzellularspalten entstehen. Die Endodermis besteht aus dicht zusammenschliessenden polygonalen Zellen mit CASPARI'schen Punkten auf den Radialwänden. Der Zentralzylinder selbst hat bei *Th. clandestina* einen etwas grösseren Anteil am Gesamtdurchmesser des Stengels als bei *Th. Versteegii*. In seinem Bau (Fig. 4, Taf. X und Fig. 4, Taf. XII) stimmt er, wie ein Vergleich der entsprechenden Figuren zeigt, völlig mit demjenigen von *Thismia javanica* überein.

Die schuppenförmigen *Blätter* von *Thismia clandestina* und *Th. Versteegii* bestehen aus einem parenchymatischen Gewebe grosslumiger, abgerundeter Zellen, das gegen die beiden Ränder hin in wenige Schichten ausläuft oder ganz verschwindet (Fig. 5 und 6, Taf. XII). Die Zellen der beiden Epidermen sind ziemlich gleichartig gestaltet und zeigen (Fig. 5, Taf. X und Fig. 7, Taf. XII) nur wenig verdickte und kutinisierte Aussenwände. In Chloralhydrat aufgehellte ganze Blätter ergeben ferner, dass die Epidermis beider Blattseiten der Spaltöffnungsapparate vollständig entbehrt. Das Leitbündel, welches die Mittelrippe des Blattes durchzieht, besteht gewöhnlich aus sechs bis zehn Spiralgefässen oder Tracheiden, einer kleinen Gruppe von vier bis acht Leptomelementen, die von den ersteren durch eine einzige Schicht von Parenchymzellen getrennt ist. Bei *Thismia clandestina* ist das Leitbündel der Blattschuppen überdies von einer besondern Schicht grösserer Parenchymzellen, einer Art Parenchymscheide, vom übrigen Blattgewebe getrennt; bei *Th.*

Versteegii ist diese Schicht weniger deutlich ausgebildet (Fig. 7, Taf. XII). Ein weiterer kleiner Unterschied in der Blattanatomie der beiden Arten besteht darin, dass das Leitbündel im Blatte von *Th. clandestina* ziemlich in der Mitte des Mesophylls, bei *Th. Versteegii* dagegen fast unmittelbar unter der oberen Epidermis liegt.

Einige neue Resultate lieferte noch die für *Thismia clandestina* vorgenommene Feststellung des *Leitbündelverlaufes* in der *Blütenstandsachse*. In ihren basalen Partien zeigt sie einen ähnlichen Bau wie der vegetative Teil der Achse. Gegen die Spitze hin wird die Endodermis weniger deutlich und der Zentralzylinder löst sich in zunächst drei getrennte Gruppen auf (Fig. 6, Taf. X), von denen sich jede unterhalb des Fruchtknotens nochmals spaltet (Fig. 8, Taf. X), sodass also sechs Leitbündel oder Gruppen solcher in die Basis des Ovariums eintreten. Bei ihrem weiteren Verlauf (Fig. 9—10, Taf. X), ändert sich der Bau derselben derart, dass die Leptomelemente den Hadromstrang in mehr oder weniger konzentrischer Anordnung umschliessen (Fig. 1, Taf. XI).

Die Höhlung des drei- oder, wie bei *Th. javanica*, ausnahmsweise auch vierblättrigen Fruchtknotens wird durch Scheidewandanlagen (Fig. 3—4, Taf. XI) unvollständig gefächert. Von den ausserhalb dieser Septen in der Fruchtknotenwand verlaufenden Bündeln geht schon an der Basis des Fruchtknotens je ein radial nach innen abzweigender Ast aus. Die inneren, an Stärke allerdings bald abnehmenden Bündeläste (Fig. 10 und 11, Taf. XI) endigen erst unter der Spitze der drei Narbenäste.

Von der Basis des Fruchtknotens aus gehen, ähnlich wie bei *Thismia javanica*, die drei Plazenten in Gestalt von vollkommen frei verlaufenden Säulen. Die korrespondierenden Bündel der Fruchtknotenwand senden je einen Ast in die Plazenta hinein, welcher dort ohne weitere Verzweigung bis gegen die Spitze hin verläuft. Ähnlich wie bei *Thismia javanica* bleiben die an der Oberfläche der Plazenta in grosser Zahl entstehenden Samenanlagen ohne Abzweigungen dieser Bündel. Das gleiche ist auch bei einzelnen Burmanniaarten wie z.B. *Burmannia*

candida und *B. Championii* der Fall, während bei *Burmannia coelestis* und auch bei der saprophytischen *Burmannia tuberosa* Abzweigungen des Leitbündels mit Bast- und Holzelementen in den Samenanlagen durch den ganzen Funiculus bis zur Chalaza hin gehen. Auch die in den Plazenten verlaufenden Leitbündel zeigen eine mehr oder weniger konzentrische Anordnung des Leptoms um das Hadrom, das überhaupt gegen die Spitze der Plazenta hin völlig verschwindet, sodass das Bündel nur noch aus einigen von Parenchymzellen umgebenen Leptomelementen besteht.

Die sechs in der Fruchtknotenwand emporsteigenden Bündel verzweigen sich später und liefern die Nervatur des Perianths und der Staubblätter. Im Perianth steigen zwölf mehr oder weniger parallel laufende Bündel empor. Sechs derselben stehen den Staubblättern gegenüber, die sechs anderen alternieren mit denselben. In den zum hutartigen Teil des Perianths zusammenneigenden Zipfeln ist nur noch je ein Bündel enthalten, aber bis zu den verwachsenen Enden hin zu verfolgen.

Die Staubblätter sind wie bei *Thismia javanica* derart gekrümmt, dass die Staubbeutel zwischen Korollentubus und Konnektive zu liegen kommen (Fig. 13, Taf. XI). Die letzteren tragen auch hier weit von einander abstehende Antherenhälften mit je zwei Pollensäcken. Eine Verschmelzung der seitlich dicht zusammenstossenden Konnektive kommt wie bei *Thismia javanica* nicht zu Stande. Die drei zum Gynoeceum verwachsenen Fruchtblätter stehen am oberen Ende zur Bildung der Narben ziemlich weit auseinander. Im Griffel lassen sie zwischen sich (Fig. 5—9, Taf. XI) einen von der Narbe aus abwärts erst enger werdenden, später sich wieder erweiternden Kanal frei, der an der Basis des Griffels schliesslich mit starker Erweiterung in die Fruchtknotenhöhle übergeht.

FIGURENERKLÄRUNGEN ZU TAFEL X—XII.

TAFEL X.

Thismia clandestina Miq.

(Bei der Reproduktion ist diese Tafel auf $\frac{2}{3}$ Seitenlänge reduziert worden. Die Vergrößerungsangaben für die einzelnen Figuren beziehen sich auf die Originalzeichnungen. Bei Messungen an den Figuren dieser Tafel sind also die Masse mit $\frac{3}{2}$ zu vervielfachen).

- | | |
|--|--|
| <p>Fig. 1. Partie eines Wurzelquerschnittes in halbschematisierter Darstellung, p = papillöse Epidermis, a. R. = äussere Rinde, M = Pilzwirtzellen, i. R. = innere Rinde. Vergr. $\frac{100}{1}$.</p> <p>Fig. 2. Zentralzylinder der Wurzel mit Endodermis, Perizykel, 5—6 Gruppen von Bastelementen, die durch Parenchymzellen von einander getrennt sind und einer zentralen Gruppe von drei Gefässen oder Tracheiden. Vergr. $\frac{225}{1}$.</p> <p>Fig. 3. Partie eines Stengelquerschnittes in halbschematisierter Darstellung. E = Epidermis, R = Rinde, Z = Zentralzylinder. Vergr. $\frac{50}{1}$.</p> <p>Fig. 4. Teilstück des Zentralzylinders im Querschnitt. R = Rinde, E = Endodermis, P = Perizykel, L = Leptom-bündel, H = Hadrombündel. Vergr. $\frac{225}{1}$.</p> <p>Fig. 5. Teilstück eines Blattquerschnittes. E = Epidermis, Ls = Leitbündelscheide. Vergr. $\frac{225}{1}$.</p> | <p>Fig. 6. Querschnitt durch die mittlere Partie der Blütenstandsachse. Der Zentralzylinder hat sich in drei getrennte Bündel aufgelöst. Vergr. $\frac{50}{1}$.</p> <p>Fig. 7. Leitbündelquerschnitt (A aus Fig 6). Vergr. $\frac{500}{1}$.</p> <p>Fig. 8. Querschnitt durch die Spitze der Blütenstandsachse mit vier Teilbündeln. Vergr. $\frac{50}{1}$.</p> <p>Fig. 9. Querschnitt durch die Basis des Fruchtknotens, P = Plazentarwülste, S = Unvollständige Scheidewände. Vergr. $\frac{50}{1}$.</p> <p>Fig. 10. Querschnitt zwischen Basis und Mitte des Fruchtknotens, P = Plazentarwülste, S = Unvollständige Scheidewände. Vergr. $\frac{50}{1}$.</p> <p>Fig. 11. Leitbündel (S. aus Fig. 10) L = Leptom, H = Hadrom. Vergr. $\frac{500}{1}$.</p> |
|--|--|

TAFEL XI.

Thismia clandestina Miq.

(Bei der Reproduktion ist diese Tafel auf $\frac{2}{3}$ Seitenlänge reduziert worden. Die Vergrößerungsangaben für die einzelnen Figuren beziehen sich auf die Originalzeichnungen. Bei Messungen an den Figuren dieser Tafel sind also die Masse mit $\frac{3}{2}$ zu vervielfachen).

- | | |
|---|--|
| <p>Fig. 1. Leitbündel (P. aus Fig. 10 Taf. X). Die Leptomstränge sind rings um den zentralen Hadromstrang angeordnet. Vergr. $\frac{115}{1}$.</p> <p>Fig. 2. Spaltung des einen Bündels (Fig. 1)</p> | <p>in zwei Teilbündel, von denen nachher das eine in der Fruchtknotenwand, das andere in der Plazenta verläuft. Vergr. $\frac{115}{1}$.</p> |
|---|--|

- Fig. 3.** Querschnitt in mittlerer Höhe des Fruchtknotens. Die Plazenten P verlaufen unabhängig von der Fruchtknotenwand frei in der Fruchtknotenhöhle. An der Oberfläche der Plazenta Reste der dünnen Funiculi. S = Unvollständige Scheidewände. Vergr. $38/1$.
- Fig. 4.** Querschnitt unter der Spitze des Fruchtknotens. Die Scheidewände S treten hier deutlicher hervor. In den Plazenten P. ist das Leitbündel verschwunden. Vergr. $38/1$.
- Fig. 5.** Querschnitt durch die Übergangsstelle zwischen Fruchtknoten und Griffel. Vergr. $50/1$.
- Fig. 6.** Leitbündel (L. aus Fig. 5). Vergr. $500/1$.
- Fig. 7.** Griffelquerschnitt mit stark verengtem zentralem Hohlraum. Vergr. $115/1$.
- Fig. 8–9.** Gegen die Spitze des Griffels

hin wird der Hohlraum wieder weiter und die drei Fruchtblätter weichen zur Bildung der dreiteiligen Narbe auseinander. Vergr. $50/1$.

- Fig. 10.** Leitbündel in der Basis eines Narbenastes. Vergr. $500/1$.

- Fig. 11.** Leitbündelendung im Narbengewebe. Vergr. $500/1$.

- Fig. 12.** Querschnitt durch die basale Partie der Blütenhülle, Bl = Schaftblätter, Br = Bracteen. In den drei zur Kronröhre vereinigten Perianthblättern L = Leitbündel, O = Oxalathaltige Zellen. Vergr. $50/1$.

- Fig. 13.** Blütenquerschnitt in der Höhe der Antheren und Narbenäste. Vergr. $50/1$.

- Fig. 14.** Leitbündel aus dem Staubblatt-Konnektiv. Vergr. $500/1$.

- Fig. 15.** Leitbündel aus einem Perianthblatt. Vergr. $500/1$.

TAFEL XII.

Thismia Versteegii, J. J. Smith.

(Bei der Reproduktion ist diese Tafel auf $2/3$ Seitenlänge reduziert worden. Die Vergrößerungsangaben für die einzelnen Figuren beziehen sich auf die Originalzeichnungen. Bei Messungen an den Figuren dieser Tafel sind also die Masse mit $3/2$ zu vervielfachen).

- Fig. 1.** Teilstück eines Wurzelquerschnittes. p = Epidermispapillen, a. R = äussere Rinde, M = Pilzwirtzellen, i. R. = innere Rinde, o = oxalathaltige Zellen. E. = Endodermis. Vergr. $115/1$.
- Fig. 2.** Zentralzylinder der Wurzel mit Endodermis (E), Perizykel (P), Leptombündeln (L), zentralem Hadrom (H). Vergr. $500/1$.
- Fig. 3.** Partie eines Stengelquerschnittes in halbschematisierter Darstellung, E = Epidermis, R = Rinde, Z = Zentralzylinder. Vergr. $50/1$.

- Fig. 4.** Leitbündel aus dem Zentralzylinder des Stengels mit Hadrom (H) und Leptom (L). Vergr. $500/1$.

- Fig. 5.** Querschnitt durch die Randpartie eines Blattes. Vergr. $115/1$.

- Fig. 6.** Blattquerschnitt zwischen Rand und Mittelrippe, o. = oxalathaltige Zelle. Vergr. $115/1$.

- Fig. 7.** Blattquerschnitt mit Mittelrippe. o. E. = obere Epidermis, L. = Leitbündel, M. = Mesophyll, u. E. = untere Epidermis. Vergr. $225/1$.

VI. Beiträge zur Embryologie von *Thismia clandestina* Miq. und *Thismia Versteegii* Sm.

VON

CH. BERNARD UND A. ERNST.

(Hierzu Tafel XII—XIII).

Bald nach unserer Arbeit über die Embryologie von *Thismia javanica* ist eine Mitteilung ähnlichen Inhalts in dem „Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, 1909“ erschienen. Unter dem Titel „Untersuchungen über *Thismia clandestina*“ veröffentlichte hier K. MEYER¹⁾ die Ergebnisse seiner Untersuchungen über die Mycorrhiza, die Entwicklung der Mikro- und Makrosporen und die Embryobildung einer *Thismia*-art. Das Material zu diesen Untersuchungen entstammte den von Prof. M. J. GOLENKIN in Buitenzorg angelegten Sammlungen. Es handelt sich aber dabei nicht um die so ausserordentlich seltene *Thismia clandestina* Miq., sondern um die von den einheimischen Pflanzensammlern den Botanikern des Fremdenlaboratoriums häufig zugetragene *Thismia javanica* J. J. Sm. Nach brieflicher und mündlicher Mitteilung von Prof. GOLENKIN ist der Name der Pflanze einfach aus der Arbeit von JANSE²⁾ übernommen worden, der, wie schon früher angegeben worden ist, die von ihm untersuchte *Thismia javanica* irrtümlicher Weise als *Thismia clandestina* bezeichnet hat. Die Untersuchungsergebnisse von K. MEYER bilden, soweit sie die Entwicklung der Makrospore, des Embryosackes und des Embryos betreffen, eine willkommene Bestätigung und teilweise Ergänzung unserer eigenen Angaben. In einigen Punkten allerdings stehen sie damit in Widerspruch

1) MEYER K., Untersuchungen über *Thismia clandestina*. Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, 1909. S. 1—18, 2 Tafeln.

2) JANSE J. M. loc. cit.

und bedürfen der Berichtigung. Bei der nachfolgenden Besprechung der gleichen Entwicklungsvorgänge von *Thismia clandestina* und *Th. Versteegii* wird sich Gelegenheit bieten, darauf hinzuweisen.

Das Material, das uns von den beiden genannten Arten, insbesondere von *Thismia Versteegii*, zur Verfügung stand, hat die lückenlose Feststellung der in Frage stehenden Entwicklungsvorgänge nicht erlaubt. Aus den aufgefundenen und im nachfolgenden beschriebenen Stadien aber liess sich doch ersehen, dass gegenüber *Thismia javanica* keine wichtigen Unterschiede vorhanden sind. In der Hauptsache haben uns nämlich von *Thismia clandestina* nur drei verschiedene Entwicklungsstadien vorgelegen: junge Nucellarhöcker ohne oder mit Embryosackmutterzelle, achtkernige Embryosäcke und fast völlig ausgereifte Samen; von *Thismia Versteegii* sogar nur die letzteren.

In einer sehr jungen Blütenknospe von *Thismia clandestina* finden wir die Oberfläche der Plazenten mit kleinen, senkrecht zur Oberfläche stehenden, säulenförmigen Auswüchsen bedeckt, welche sich aus einer Reihe von zwei bis fünf axilen Zellen und einer peripherischen Zellschicht zusammensetzen. Die Zellen dieser Höcker sind zuerst vollkommen gleichartig (Fig. 1a, Taf. XIII); später nimmt die oberste axile Zelle an Grösse zu, ihr Protoplasma wird dichter, der Kern grösser und chromatinreicher (Fig. 1b, Taf. XIII), sie wird zur Archesporzelle.

Für *Thismia javanica* haben wir früher festgestellt, dass die heranwachsende Archesporzelle direkt zur Embryosackmutterzelle wird und diese eine vollständige Tetradenteilung erfährt. Von den vier Enkelzellen wird fast ausnahmslos die unterste der Reihe zur Embryosackzelle. Hiezu stehen die Angaben von K. MEYER in Widerspruch, nach welchen die Embryosackmutterzelle sich nur in *zwei* oder ausnahmsweise in höchstens *drei* Zellen teilen soll. Unsere Präparate lassen aber über die Richtigkeit unserer Ansicht gar keinen Zweifel offen, und wie später zu zeigen sein wird, gibt es auch *Burmanni*arten mit völlig identischem Verlauf der Tetradenteilung. Dagegen bildet die weitere Angabe MEYER's, dass bei der Teilung des Mutterkerns

die Anzahl der Chromosomen gegen zwölf betrage, bei der Teilung der Pollenmutterzellen dagegen nur 6—8 Chromosomen vorhanden seien, eine Reduktion bei der Entwicklung des Embryosackinhaltes also nicht stattfindet, eine wichtige Ergänzung unserer Untersuchungen, die uns in dieser Richtung noch ganz ohne Ergebnisse gelassen haben.

Im Fruchtknoten einer offenen Blüte fanden sich schon weit entwickelte Samenanlagen vor mit langgestrecktem Funiculus, den wie bei *Thismia javanica* geformten Integumenten und einer grossen Embryosackzelle inmitten des in seinen oberen Partien nur einschichtigen Nucellus (Fig. 2—4, Taf. XIII). Einige Samenanlagen des Ovariums waren im Vergleich zu den anderen in ihrer Entwicklung etwas zurückgeblieben. Ihre Embryosäcke enthielten zwei oder vier Kerne (Fig. 2, Taf. XIII) in der üblichen Anordnung. Die Mehrzahl der Embryosäcke war acht-kernig, ihr Plasma wenig dicht und vacuolig. Um die drei scheitelständigen, stark färbbaren Kerne waren häufig stärkere Ansammlungen von Plasma und ausnahmsweise auch Andeutungen baldiger Zellbildung sichtbar. In der Mitte des Embryosackes fanden sich die beiden ebenfalls stark färbbaren Polkerne (Fig. 4, Taf. XIII), deren Vereinigung in diesen Präparaten aber nicht zu finden war. Endlich liess sich noch feststellen, dass bei *Thismia clandestina* wie bei *Thismia javanica*¹⁾ Antipodenkerne und Antipodenzellen sehr schwach entwickelt sind. Das antipodenhaltige Ende des Embryosackes ist häufig stark zugespitzt, mit ziemlich homogenem Plasma erfüllt, und weist drei unregelmässig gelagerte und geformte Kerne auf, die auch infolge ihrer geringen Färbbarkeit sich sofort von den viel grösseren Kernen der anstossenden Nucelluszellen unterscheiden lassen. Am Scheitel des Embryosackes fehlt jede Spur der von ihm verdrängten Schwesterzellen. Da auch bei *Thismia javanica* im entsprechenden

1) MEYER K., hat bei seiner Untersuchung an *Thismia javanica* die Antipoden mit den Zellen des Basalapparates verwechselt. (Fig. 35 u. 36 seiner Tafel II). An der Basis der beiden grossen, pyramidenförmigen Zellen, „die mit ihren Spitzen an dem Boden des Embryosackes befestigt sind“ hat er aber in der schraffierten Spitze selbst Lage und Grösse der *wirklichen* Antipoden in seinen Figuren eingetragen.

Altersstadium diese Zellen schon aufgelöst sind, ist es bei der Übereinstimmung der gefundenen Entwicklungsstadien mit den entsprechenden von *Thismia javanica* sehr wahrscheinlich, dass auch die dazwischenliegenden bei beiden Arten ähnlich sein werden.

Reife und fast reife Samen wurden zum Teil nach blosser Aufhellung in Chloralhydrat, zum Teil aber auch an Mikrotomschnitten studiert, welche im besonderen für das Studium des Embryos günstiger sind als ganze Samen. Übrigens liefern auch die Schnitte keineswegs völlig zufriedenstellende Resultate, da die Fixierungsflüssigkeiten wegen der Ausbildung einer stark cuticularisierten Membran an der Oberfläche des Endosperms und wegen der starken Membranverdickungen im Endosperm selbst nur schlecht in das Innere der Samen eindringen und namentlich die zarten Embryozellen häufig schlecht fixiert werden.

Wie bei *Thismia javanica* verschwindet auch bei *Th. clandestina* während der Entwicklung des Endosperms das einschichtige Nucellusgewebe an den Seiten des sich stark streckenden Embryosackes. An Basis und Scheitel dagegen bleibt je eine Gruppe von Nucelluszellen erhalten. Die Zellen der scheitelständigen Nucelluscalotte (Fig. 5, Taf. XIII) sind an ausgewachsenen Samen klein und zusammengedrückt, ihr Inhalt ist wenig dicht und offenbar schon stark desorganisiert. In der Chalazaregion bleibt eine grössere Anzahl Nucelluszellen erhalten. Sie weisen dickere Membranen und dichteren Inhalt auf, sind in ziemlich regelmässigen Längsreihen angeordnet und bilden zusammen eine ungefähr stumpf kegelförmige Verlängerung des Endospermkörpers (Fig. 6, Taf. XIII). Endosperm und Nucellusreste sind von einer stark cuticularisierten Membran umschlossen und durch diese von der Samenschale getrennt.

Während der Ausbildung der Samen streckt sich der Funiculus noch stark und bleibt auch nach ihrer Loslösung als langes, seitliches Anhängsel erhalten (Fig. 8, Taf. XII). Bei der allmählichen Umwandlung der beiden Integumente zur Samenschale bleiben ihre Zellen an den beiden Enden des Endospermkörpers klein, während sie an dessen Seiten eine starke Streckung

erfahren (Fig. 9, Taf. XII und Fig. 5, Taf. XIII). An noch nicht ausgereiften Samen enthalten die Integumentzellen, zum Teil auch die Zellen des Funiculus, Stärke. An den reifen Samen dagegen ist die Samenschale völlig entleert.

Bevor wir auf Beschaffenheit von Endosperm und Embryo der beiden neu untersuchten *Thismia*-arten eintreten, sei uns gestattet, einige Mitteilungen über weitere Beobachtungen vor auszuschicken, die wir seit dem Erscheinen unserer letzten Arbeit über die Frucht- und Samenbildung von *Thismia javanica* gemacht haben. Es war früher nicht möglich gewesen, von dieser Art völlig reife Früchte zu erhalten und die in den ältesten Früchten enthaltenen Samen schienen nicht am Ende ihrer Entwicklung angekommen und speziell der Embryo auf einem einfachen Entwicklungsstadium zurückgeblieben zu sein. Wie in Aussicht gestellt worden war, haben wir nun weiter Früchte sammeln lassen und auch die Versuche zur experimentellen Feststellung der durch die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung sehr wahrscheinlich gemachten Apogamie fortgesetzt. Eine verhältnismässig grosse Zahl von Pflanzen wurde am natürlichen Standorte selbst, andere nach Übertragung in den Garten oder ins Laboratorium zu Befruchtungs- und Kastationsversuchen verwendet. Leider sind auch diesmal unsere Versuche ganz ohne Erfolg geblieben. An keiner einzigen der uns überbrachten älteren Pflanzen ¹⁾ haben wir offene Früchte oder reife Samen vorgefunden und eben so wenig sind solche an den längere Zeit in Kultur gehaltenen Pflanzen entstanden. Die von uns künstlich mit Pollen bestäubten Blüten sind steril geblieben und alle diejenigen, an denen die ganze obere Blütenpartie weggeschnitten oder die Staubbeutel herauspräpariert worden waren, blieben zwar noch einige Zeit frisch und zeigten eventuell auch eine geringe Vergrösserung des Fruchtknotens. Später aber starben alle oberirdischen Organe dieser Pflan-

1) Einige der überbrachten Pflanzen wiesen 3 Blüten oder Früchte auf, eine einzige sogar deren 4. Die früheren Angaben von *Smith* über die Blütenzahl dieser Pflanze [l. 1909 S. 32] sind also dahin zu korrigieren, dass *Th. javanica* in der Regel ein- bis zweiblütig ist, seltener auch drei- und vierblütige Pflanzen vorkommen.

zen ab und gingen ohne Frucht- und Samenbildung in Fäulnis über. Trotz dieser weiteren erfolglosen Versuche ist natürlich immer noch nicht gesagt, dass unter besonders günstigen Verhältnissen, vielleicht nach längerer Zeit grösserer Trockenheit, die Früchte nicht im Stande sein könnten, auszureifen und entwicklungsfähige Samen zu bilden. Darauf weist nun auch die Tatsache hin, dass bei *Thismia clandestina* und *Th. Versteegii* die Früchte normalerweise zur Reife gelangen und sich, wenigstens bei *Th. clandestina*, auch öffnen. Durch Auflösung der obersten Partien seiner Wand wird der Fruchtknoten in einen weit offen stehenden Becher umgewandelt, in welchem man die kleinen braunen Samen an der Oberfläche der drei Plazenten wahrnimmt¹⁾. Die Untersuchung der in diesen offenen Früchten enthaltenen Samen hat uns gezeigt, dass wenigstens diejenigen von *Thismia clandestina* viel weiter entwickelt sind als die bis jetzt bei *Thismia javanica* gefundenen Samen. Ihr Endosperm besteht (Fig. 5—8, Taf. XIII) aus einer grösseren Anzahl mehr oder weniger isodiametrischer Zellen, deren Inhalt gleichmässig körnig aber stärkefrei ist. Die Reserve-Kohlehydrate dieser reifen Samen sind in den stark verdickten Membranen der Endospermzellen in Form von Reservecellulose enthalten. Die der einzigen zur Verfügung stehenden Frucht von *Th. Versteegii* entnommenen Samen dagegen scheinen noch bedeutend jünger zu sein; die Endospermzellen enthalten noch Stärke und die Membranen

1) Einer brieflichen Mitteilung von *Ch. Bernard*, die nach Vornahme der ersten Korrektur dieser Abhandlung eingetroffen ist, sei noch entnommen, dass er jetzt wirklich in den Besitz reifer Früchte gelangt ist. Die Entleerung der Samen erfolgt nicht, wie von uns vermutet wurde und wie übrigens für verwandte Pflanzen nachgewiesen worden ist (*Schlechter R.*, Burmanniaceae africanae in Englers Botanische Jahrbücher 1907. 38. Bd. *Afrothismia*: S. 138), durch Auflösung der Fruchtknotenwände. Er konnte vielmehr feststellen, dass in einigem Abstand von der Basis des Griffels eine kreisrunde Öffnung entsteht und die Seitenwände etwas auseinanderweichen. Unter dem von der Griffelbasis gebildeten kleinen Deckelchen sind dann im Innern der Fruchtknotenhöhle die zahlreichen, dunkelfarbigten Sämchen zu sehen. Durch diese Auffindung reifer, geöffneter Früchte wird also wohl auch die Richtigkeit der früher ausgesprochenen Vermutung bestätigt, dass *Th. javanica* unter besonders günstigen (in der Umgebung Buitenzorgs jedenfalls selten realisierten) Bedingungen reife Samen ausbildet, also nicht ausschliesslich auf die vegetative Vermehrung angewiesen ist.

sind erst wenig verdickt. Bei beiden Arten finden sich zwischen den untersten Endospermzellen und dem kleinen Nucelluskegel noch zwei Zellen, die jedenfalls den Zellen des Basalapparates von *Thismia javanica* und anderer Burmanniaceen entsprechen. In den reifen Samen haben sie (Fig. 11, Taf. XII und Fig. 5 und 6, Taf. XIII) ungefähr die Grösse und Gestalt von Endospermzellen. Inhalt und Membranen sind aber stärker färbbar und die letzteren weisen die schon von Johow an anderen Burmanniaceen festgestellten Verdickungen auf, die weit in den Zellraum vordringen. Bei *Thismia clandestina* sind sie hie und da so stark entwickelt, dass sie den Zellraum in mehrere kleine Teile zu gliedern scheinen. Von besonderem Interesse für die Vergleichung mit *Thismia javanica* ist aber der in den Samen von *Th. clandestina* enthaltene Embryo. Er besteht nämlich aus einem kurzen, dreizelligen Suspensor und einem kugelförmigen Teil, an welchem eine äussere Zellschicht von einigen Innenzellen unterscheidbar ist. Im Vergleich zu *Thismia javanica* ist der Embryo von *Thismia clandestina* viel weiter entwickelt, weiter auch als bei allen anderen von Treub und Johow untersuchten Burmanniaceen. Jüngere Entwicklungsstadien des Embryos von *Th. clandestina* sind in unseren Präparaten nicht enthalten. Wir können daher die Vorgeschichte dieser grossen Embryonen nur indirekt durch den Vergleich mit den verwandten Arten ungefähr feststellen. Wahrscheinlich findet ihre Entwicklung derart statt, dass bei den ersten Teilungen der befruchteten Eizelle eine Reihe von 4—6 Zellen entsteht, von denen die drei untersten ohne weitere Teilung zum kurzen Suspensor werden, während die übrigen sich in Quadranten, die scheitelständige vielleicht in Oktanten teilen und hernach durch perikline Teilungen peripherische Zellen von Innenzellen abgeteilt werden. An Quer- und Längsschnitten (Fig. 7 und 8, Taf. XIII) ist ersichtlich, dass die Zellen der peripherischen Schicht wie diejenigen des Suspensors dickere Membranen besitzen als die Innenzellen. Während diese letzteren einen homogenen, feinkörnigen Inhalt haben, ist derjenige der Aussenzellen mit grossen, stark färbbaren Körnern erfüllt und von farblosen Vacuolen

durchsetzt. Vielleicht steht die besondere Beschaffenheit der Oberflächenzellen in Beziehung zu ihrer zukünftigen Funktion der Nährstoffaufnahme aus den umgebenden dickwandigen Nährgewebezellen. In den Samen der untersuchten Frucht von *Th. Versteegii* (Fig. 8—11, Taf. XII) ist die Embryoentwicklung nicht weiter vorgeschritten als für andere Burmanniaceen bis jetzt bekannt geworden ist.

Zürich, den 8. März 1911.

FIGURENERKLÄRUNGEN ZU TAFEL XII—XIII.

TAFEL XII (Fig. 8—14).

Thismia Versteegii J. J. Sm.

(Bei der Reproduktion ist diese Tafel auf $\frac{2}{3}$ Seitenlänge reduziert worden. Die Vergrößerungsangaben für die einzelnen Figuren beziehen sich auf die Originalzeichnungen. Bei Messungen an den Figuren dieser Tafel sind also die Masse mit $\frac{3}{2}$ zu vervielfachen).

Fig. 8. Same mit dünnem, fadenartigem Funiculus. Vergr. $\frac{500}{1}$.

Fig. 9. Reifender Same mit Samenschale, Endosperm, Embryo, Nucellusresten und dem zweizelligen Basalapparat. Vergr. $\frac{225}{1}$.

Fig. 10. Scheitel eines fast reifen Samens
a. I. = äusseres Integument, i. I. = inneres Integument, N. = Nucellusrest

am Scheitel des Embryosackes, St. = Stärkekörner in den Endospermzellen. Vergr. $\frac{500}{1}$.

Fig. 11. Basale Partie eines fast reifen Samens. B. = Zellen des Basalapparates, A. = Reste der Antipoden, N. = Nucellusrest an der Basis des Embryosackes. Vergr. $\frac{500}{1}$.

TAFEL XIII.

Thismia clandestina Miq.

Fig. 1. Gruppe junger Samenanlagen, mit in a. einer Reihe von vier axilen Zellen, die von einer einzigen Zellschicht umgeben sind. In b. entwickelt sich die oberste der vier axilen Zellen zur Embryosackmutterzelle (einzelliges Archespor). Vergr. $\frac{500}{1}$.

Fig. 2. Junge Samenanlage mit Funiculus, den beiden Integumenten, dem Nucellus und dem vierkernigen Embryosack (von den vier Kernen sind im gezeichneten Schnitt nur zwei enthalten). Vergr. $\frac{500}{1}$.

Fig. 3. Drei aufeinanderfolgende Schnitte durch einen achtkernigen Embryosack, in a—b die reduzierten Antipoden. Vergr. $\frac{500}{1}$.

Fig. 4. Achtkerniger Embryosack mit

reduzierten Antipoden, Eizelle und den in der Mitte des Sackes sich nähernden Polkernen. Vergr. $\frac{500}{1}$.

Fig. 5. Reifer Same mit Samenschale, dickwandigen Endospermzellen, Embryo, Basalapparat und Nucellusresten. Vergr. $\frac{225}{1}$.

Fig. 6. Basis eines reifen Samens: E. = dickwandige Endospermzellen, B. = Zellen des Basalapparates, N. = Zellen des Nucellus. Vergr. $\frac{700}{1}$.

Fig. 7. Spitze eines reifen Samens: N. = Nucelluskappe, Embr. = Embryo, E. = Endospermzellen. Vergr. $\frac{500}{1}$.

Fig. 8. Samenquerschnitt: E. = Endospermzellen, Embr. = Embryo. Vergr. $\frac{700}{1}$.

TABLE DES MATIÈRES.

WENT, (F. A. F. C.), Melchior Treub.	I
TREUB, (M.), Le sac Embryonnaire et l'Embryon dans les Angio- spermes. (Nouvelle série de Recherches).	1
Explication des Planches I—V.	16
WEEVERS (TH.), Bemerkungen über die Physiologische bedeutung des Koffeins.	18
WEBER—VAN BOSSE, (Mad ^{me} A.), Notice sur quelques genres nouveaux d'Algues de l'Archipel Malaisien	25
KRAUS. (Gregor), Über Dickenwachsthum der Palmenstämme in den Tropen	34
KUIJPER, (Dr. J.), Einige weiteren Versuche über den Einfluss der Temperatur auf die Atmung der höheren Pflanzen . . .	45
Mit Tafel VI—VII.	
ERNST, (A.), und Ch. BERNARD, Beiträge zur Kenntnis der Saprophyten Javas	55
Figurenerklärungen zu Tafel VIII und IX	60
„ „ „ X—XII	68
„ „ „ XII und XIII.	78

ANNALES
DU
JARDIN BOTANIQUE
DE
BUITENZORG.

DIRIGÉES PAR
J. C. KONINGSBERGER
Directeur du Jardin

ET
CH. BERNARD
Docteur ès Sciences.

(Volume XXIV).
DEUXIÈME SÉRIE.
VOLUME IX.
2^{me} PARTIE.

LIBRAIRIE ET IMPRIMERIE
CI-DEVANT
E. J. BRILL
LEIDE — 1911

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER SAPROPHYTEN JAVAS.

VON

A. ERNST UND CH. BERNARD.

VII. Zur Systematik von *Burmannia candida* Engl. und *Burmannia Championii* Thw.

VON

J. J. SMITH.

(Hierzu Tafel XIV und XV).

1. *Burmannia candida* Engl. in Engl. u. Prantl. Nat. Pflanzenfam. II, 6, 50. *Gonyanthes candida* Bl. Enum. 29; Miq. Fl. Ind. Bat. III, 615; Miers in Transact. Linn. Soc. XVIII, 537.

Zarte, saprophytische, c. 6—17 cm. hohe Pflanze. Wurzeln cylindrisch, fleischig, sehr kurz behaart, bis c. 2 cm. lang, 0.26 cm. dick. Stengel aufrecht, einfach oder später meistens verzweigt, häufig mehr oder weniger geschlängelt, kantig, kahl, unten bis c. 0.225 cm. dick, mit mehreren locker gestellten, anliegenden, länglich dreieckigen, stumpfen, concaven, c. 0.15—0.35 cm. langen Schuppen, in eine bei stärkeren Pflanzen zweigabelige, lockere, c. 2—13 blütige Trugdolde endigend; die Äste hin und her gebogen, kantig, kahl, bis c. 2 cm. lang, bis 5—6 blütig. Brakteen anliegend, stumpf, concav, c. 0.4—0.5 cm. lang. Blüten aufrecht, gestielt, im Umriss mehr weniger eiförmig kegelig, dreiseitig, von der Mitte oder dem oberen Teile des Fruchtknotens bis auf die Kelchabschnitte dreiflügelig, die Flügel

nach oben hin verschmälert, in der Mitte ungefähr mit einem dreieckigen, stumpfen Läppchen, c. 0.9 cm. lang, c. 0.4—0.5 cm. breit; Stielchen dreiseitig, c. 0.2—0.35 cm. lang. Blütenhülle bleibend, oberhalb des Fruchtknotens c. 0.575 cm. lang; Röhre dreikantig, c. 0.45 cm. lang. Kelchabschnitte 3, aufrecht, mit zurückgebogenem Rande und Spitze, am Rande stark und breit verdickt und papillös, breit dreieckig, in der natürlichen Lage c. 0.125 cm. lang, 0.15 cm. breit. Petalen undeutlich. Antheren 3, mit den Kelchabschnitten und Narben abwechselnd, sitzend, breit, c. 0.15 cm. breit; Konnektiv gross, an der Vorderseite verdickt, an der Spitze mit 2 kurzen, gewimperten Läppchen, am Grunde zweilappig; Theken weit abstehend, am Grunde zusammengezogen, sich mit einem Querriss öffnend. Fruchtknoten 3seitig, auf den Ecken schmal flügelig gekielt, mit nach oben hin flügelig verbreiterten Kielen, c. 0.3 cm. hoch, 3fächerig, mit axillären, dicken, 2teiligen, auf dem Querschnitt zusammen runden, nur an der Aussenseite ∞ Samenanlagen tragenden Samenleisten; Griffel 3kantig, mit den Narben c. 0.47 cm. lang; Narben zwischen den Antheren verklebt, divergierend, dick, kantig, am Grunde zusammengezogen, hohl, an der oberen Seite mit 2 einwärts gebogenen, die Höhlung überdeckenden, dreieckigen Läppchen, c. 0.07 cm. breit. Frucht bei der Reife ungefähr die obere Hälfte mit der damit verbunden bleibenden Blütenhülle, dem ganzen Mittelsäulchen und einem Teile der 3 Scheidewände mittelst Querrissen abwerfend; der untere bleibende Teil dreieckig, concav, c. 0.45—0.6 cm. breit. Samen sehr zahlreich, mit flügelartig ausgedehnter, linealischer, stumpflicher, an der Basis abgestutzter, c. 0.13 cm. langer Samenhaut; der Kern in der Mitte, sehr klein, länglich.

Hab. Batoe-Inseln (H. Raap, n. 221).

Java: Salak (Scheffer, Raciborski), Pasir Datar (Valeton); Tjikoeraj (Burck), Takoka (Koorders n. 39663 β , 39666 β).

Borneo: Boekit Batoe Ajoh (Exp. Nieuwenhuis, Jaheri n. 1656); Damoes (Hallier n. 548); Semedoen (Hallier n. 771); Kenepai (Hallier n. 1808, 1809); Kelam (Hallier n. 2333).

Die Beschreibung wurde angefertigt nach einigen in Alkohol aufbewahrten Specimina.

Meiner Meinung nach ist die Pflanze ausdauernd.

Die Verhältnisse der Antheren und Narben sind wie bei *B. coelestis* Don. Da jedoch die Unterlippe der Narbe fehlt, kommt der Pollen beim Aufspringen der Antheren unmittelbar in Berührung mit dem Teile der Narbe, der sich direkt unterhalb dem unteren Rande der Höhlung befindet.

Die Frucht öffnet sich nicht, wie angegeben wird, fensterartig mittelst Klappen, sondern der obere Teil mit der Blütenhülle, dem Mittelsäulchen und dem oberen Teile der Scheidewände wird abgeworfen, während der untere dreieckige Teil mit dem unteren Teile der Scheidewände stehend bleibt. Nur im Herbar fand ich mittelst Querrissen (nicht durch Klappen) fensterartig geöffnete Kapseln.

Genauere Angaben über das Aufspringen der Frucht bei anderen *Burmannia*-Arten sind sehr erwünscht.

2. *Burmannia Championii* Thw. Enum. 325; Hook. f. Fl. Br. Ind. V; 666; Trim. Fl. Ceylon, IV, 131, t. LXXXVII.

Kleine saprophytische, weisse, c. 3—6 cm. hohe Pflanze. Rhizom nahezu vertikal, knollig, unregelmässig spindelig, cylindrisch, hie und da kugelig, kegelförmig oder unregelmässig eingeschnürt, mit zerstreuten, kleinen Schuppen, c. 0.3—2.4 cm. lang, c. 0.4—0.65 cm. dick. Wurzeln fadenförmig, verlängert, schwach geschlängelt, weiss, bis c. 3 cm. lang. Stengel unverzweigt, aufrecht, häufig mehr oder weniger geschlängelt, c. 2—5 cm. lang, mit zahlreichen zerstreuten, locker anliegenden, dreieckigen, spitzen, concaven, c. 0.2—0.4 cm. langen Schuppen, an der Spitze mit einer c. 4—13blütigen, gedrungenen, kopfförmigen Trugdolde. Brakteen anliegend, länglich bis lanzettlich dreieckig, spitz, concav, c. 0.2—0.4 cm. lang. Blüten sitzend, im ganzen bis c. 0.73 cm. lang, c. 0.2—0.25 cm. breit, weiss. Blütenhülle oberhalb des Fruchtknotens c. 0.45 cm. lang, röhrig, 6kantig, nach oben hin nur wenig verschmälert, bleibend. Kelchabschnitte 3, aufrecht,

breit eirund bis dreieckig, stumpf, innen nahe dem Rande beiderseits mit einer flügelartigen, gewimperten, einwärts gewandten Ausbreitung, concav, aussen gekielt, citronengelb, c. 0.13 cm. lang, am Grunde ausgespreizt c. 0.1 cm. breit. Petalen aufrecht, kleiner als die Sepalen, oval, zugerundet, innen convex, mit stark zurückgebogenen Rändern, gewimpert, innen papillös, citronengelb, c. 0.07 cm. lang. Staubblätter 3, den Petalen gegenübergestellt, mit kurzem, dickem Filament; Anthere quer, weiss, c. 0.075 cm. breit; Konnektiv breit, mit einem schräg vorwärts gewandten, spitzen, kegeligen Zahn, auf dem Rücken mit 2 stumpfen, divergierenden Zähnen; Theken weit abstehend, am Grunde zusammengezogen, mittelst eines Querrisses aufspringend; Pollen weiss. Fruchtknoten nicht deutlich gegen die Blütenhülle abgesetzt, verkehrt kegelig, 6kantig, weiss, c. 0.225 cm. lang, 3fächerig, mit 3 axillären, dicken, 2teiligen, an der Aussenseite ∞ Samenanlagen tragenden Samenleisten; Griffel 3seitig, weiss, mit den Narben c. 0.325 cm. lang; Narben schräg aufrecht, auswärts gebogen, keilig, auf der Innenseite gekielt, schief und eng röhrig, der vordere Teil sehr verbreitert, quer rundlich oder rautenförmig und am Grunde mehr weniger ausgerandet, innen papillös, c. 0.06 cm. breit. Frucht wenig grösser als der Fruchtknoten, kreiselförmig, 6kantig, von Blütenhülle und Griffel gekrönt, nicht aufspringend. Samen zahlreich, kegelig oder ellipsoidisch, c. 0.03 cm. lang mit dickem Nabelstrang.

Hab. Ceylon: Karawita kande, bei Ratnapura; Mandagala Forest, Hewesse; Hiniduma; Palabadulla, Sabaragamuwa.

Java: Bei Buitenzorg (J. J. SMITH, RACIBORSKI).

Diese Pflanze, welche bis jetzt nur für Ceylon angegeben wird, fand ich schon viele Jahre her in Bambusgebüsch bei Buitenzorg. Trimen's Tafel ist gut.

Die Narben sind auf der vorderen Seite papillös und bei älteren Blüten stets reichlich mit Pollen überdeckt.

FIGURENERKLÄRUNGEN ZU TAFEL XIV—XV.

TAFEL XIV.

- | | |
|---|---|
| <p>Fig. 1. Habitusbild der ganzen Pflanze. $\frac{2}{1}$.</p> <p>Fig. 2. Blüte. $\frac{11}{2}$.</p> <p>Fig. 3. Sepalum. $\frac{15}{1}$.</p> <p>Fig. 4. Junge Anthere. $\frac{14}{1}$.</p> <p>Fig. 5. Aufgesprungene Anthere. $\frac{20}{1}$.</p> <p>Fig. 6. Querschnitt des Fruchtknotens. $\frac{8}{1}$.</p> <p>Fig. 7. Griffel. $\frac{15}{1}$.</p> | <p>Fig. 8. Narbe. $\frac{17}{1}$.</p> <p>Fig. 9. Abgeworfener Teil der Frucht mit den Resten der Blütenhülle u. s. w. $\frac{15}{2}$.</p> <p>Fig. 10. Bleibender Teil der Frucht. $\frac{7}{2}$.</p> <p>Fig. 11. Derselbe von oben. $\frac{7}{2}$.</p> <p>Fig. 12. Samen. $\frac{21}{1}$.</p> |
|---|---|

TAFEL XV.

- | | |
|--|---|
| <p>Fig. 1. Habitusbild einer ganzen Pflanze von <i>Burmannia Championii</i> Thw.</p> <p>Fig. 2. Blüte. $\frac{7}{1}$.</p> <p>Fig. 3. Teil der Blütenhülle ausgespreizt. $\frac{18}{1}$.</p> <p>Fig. 4. Petalum von hinten. $\frac{28}{1}$.</p> <p>Fig. 5. Anthere von vorn. $\frac{29}{1}$.</p> | <p>Fig. 6. Anthere von hinten. $\frac{32}{1}$.</p> <p>Fig. 7. Stempel. $\frac{11}{1}$.</p> <p>Fig. 8. Narbe von vorn. $\frac{35}{1}$.</p> <p>Fig. 9. Narbe von der Seite. $\frac{33}{1}$.</p> <p>Fig. 10. Querschnitt des Fruchtknotens. $\frac{13}{1}$.</p> <p>Fig. 11. Samen. $\frac{27}{1}$.</p> |
|--|---|

VIII. Äussere und innere Morphologie von *Burmannia candida* Engl. und *Burmannia Championii* Thw.

VON

A. ERNST UND CH. BERNARD.

(Hierzu Tafel XVI und XVII).

Von den beiden untersuchten holosaprophytischen *Burmannia*-arten ist *Burmannia candida* Engl. im indomalayischen Gebiete weit verbreitet und schon häufig gesammelt worden. *Burmannia Championii* Thw. dagegen ist bis jetzt nach SMITH erst für Ceylon angegeben worden. Unser Untersuchungsmaterial von beiden Arten stammt ausschliesslich aus der Umgebung von Buitenzorg. *B. candida* wurde vornehmlich an einem längst bekannten Standorte, der Buitenzorg zugekehrten Schlucht des Tjiapoes am Abhange des Salak, gesammelt. Hier findet sie sich in einer Höhe von ca. 1000 m. ü.M. auf dem Humus des Urwaldes nicht allzu selten, allerdings auch nicht zu jeder Jahreszeit gleich häufig. Die Entwicklung ihrer oberirdischen Organe erfolgt nur unter bestimmten äusseren Bedingungen und scheint im besonderen von einem bestimmten Feuchtigkeitsgrade abhängig zu sein. Am ehesten findet man sie, wenn auf eine grössere Zahl von regenreichen Tagen eine Periode verhältnismässig grösserer Trockenheit nachfolgt. *B. Championii* dagegen wird nach SMITH in der Umgebung Buitenzorgs an verschiedenen Orten in den Bambusgebüschchen der Kampongs gefunden. Der grösste Teil des mir (Ernst) zur Verfügung stehenden Materials dieser Art ist mir von einem einheimischen Sammler nach dessen Aussage aus dem Gebiete des Kampong Babakan gebracht worden, wo die Pflanzen im Laubwerk unter Fruchtbäumen wie *Lansium domesticum* L. und *Nephelium lappaceum* L. gedeihen sollen.

Beide Pflanzen heben sich der unscheinbaren Färbung wegen

nur wenig vom Substrate ab. *B. candida* ragt mit ihrem häufig über 15 cm. hohen Stengel, der einen gabelig verzweigten Blütenstand trägt, allerdings ziemlich über den Boden empor, während die kopfförmige Blütendolde von *B. Championii* auf dem nur wenige Centimeter hohen, gedrungenen Stengel kaum aus dem verwesenden Laubwerk am Boden herausgeschoben wird. Ausser den wohlentwickelten, mehrere Millimeter langen Blüten trägt der oberirdische Stengel beider Arten eine verschiedene Anzahl reduzierter Laubblätter in Gestalt dreieckiger, dem Stengel locker anliegender Schuppen von gelblich weisser Färbung. Besonders zahlreich sind dieselben an den basalen Stengelpartien. Die in der Blütenregion vorkommenden Brakteen unterscheiden sich von den Stengelschuppen nur durch die noch geringere Grösse.

Der Habitus der Blüten ist in den eingehenden Beschreibungen von SMITH geschildert. Das Perianth ist zylindrisch und bei beiden Arten am Scheitel durch drei nach innen umgeschlagene Lappen fast völlig geschlossen. Die seitlichen Flügel sind bei *B. candida* unregelmässig geformt und nicht so stark entwickelt wie bei *B. coelestis*, bei *B. Championii* fehlen sie fast vollständig. Der Schlund der Kronröhre wird durch die dreiteilige Narbe und die damit verklebten Antheren an ihrer engsten Stelle verschlossen. Diese Anordnung steht in Beziehung zu den Bestäubungsvorgängen. Die sitzenden Antheren sind nämlich derart plaziert, dass die aus den Pollensäcken entleerten Pollenkörner gerade auf die papillenbesetzte Region der Narbe fallen, wo dann ihre Keimung erfolgt. Wie der eine von uns (Ernst) in zahlreichen Präparaten zu beobachten Gelegenheit hatte, kann die Keimung der Pollenkörner auch schon in den Pollensäcken erfolgen, aus denen dann ganze Büschel von Pollenschläuchen den Narben zuwachsen. Es findet bei beiden Arten in ausgeprägtem Masse Selbstbestäubung statt und es scheint diesem Vorgang die ganze Organisation der Blüte angepasst zu sein.

Beide Arten erzeugen in ihren Fruchtknoten eine grosse Zahl ausgereifter Samen, die jedenfalls entwicklungsfähig sind. Der Keimungsverlauf ist indessen noch nicht bekannt. Unsere diesbezüglichen Versuche sind bis jetzt ergebnislos geblieben, obwohl

wir dabei die von N. BERNARD¹⁾ und BURGEFF²⁾ bei den Keimungsversuchen mit Orchideensamen durchgeführten Methoden berücksichtigt haben. Wir geben die Hoffnung nicht auf, noch vor Abfassung des Schlusskapitels auch über den Keimungsvorgang der Burmanniasamen berichten zu können.

Beide Pflanzen sind jedenfalls ausdauernd und können sich vielleicht auch vermittelt ihrer unterirdischen Organe vegetativ vermehren. Beim Ausgraben von *B. candida* macht man die Wahrnehmung, dass sich die Wurzeln sehr leicht von ihrer Insertionsstelle lösen und auch bei sorgfältigem Herausgraben einer Pflanze stets einzelne jüngere und ältere Wurzeln im Humus zurückbleiben. Es ist nun nicht unwahrscheinlich, dass an diesen reservestoffreichen und lange nach der Abtrennung noch kräftig turgeszierenden Wurzeln Knospen entstehen und so die Bildung neuer Pflanzen eingeleitet wird. Allerdings ist es uns bis jetzt nicht gelungen, sichere Beweise für die Richtigkeit dieser Ansicht zu erbringen. Für dieselbe spricht aber die Tatsache, dass bei verschiedenen anderen Saprophyten wie z. B. den *Thismia*-arten, eine Bildung von Adventivsprossen auf Wurzeln schon beschrieben worden ist. Die viel zarteren Wurzeln von *B. Championii* werden wohl für eine solche Vermehrung weniger geeignet sein. Dagegen könnte bei dieser Pflanze an deren Stelle das Rhizom treten, das häufig tiefe Einschnürungen zeigt, welche einen Zerfall in einzelne, wurzelbesetzte und in den Schuppenachseln knospentragende Teilstücke erleichtern würden. Wie die meisten anderen Holosaprophyten unter den Phanerogamen Javas sind auch *B. candida* und *B. Championii* morphologisch erst unvollständig bekannt. JANSE³⁾ gibt in seiner Studie über endotrophe Mycorrhiza bei javanischen

1) BERNARD NOËL, Recherches expérimentales sur les Orchidées. Revue générale de Botanique. 1904. S. 407. In dem ausführlichen Literaturverzeichnis der Arbeit BURGEFF's siehe unter der übrigen sich mit ähnlichen Fragen beschäftigenden Literatur auch die Titel der seit 1904 erschienenen weiteren Arbeiten von N. BERNARD.

2) BURGEFF, H., Die Wurzelpilze der Orchideen, ihre Kultur und ihr Leben in der Pflanze. Jena 1909. S. 62.

3) JANSE, M. J., Les endophytes radicaux de quelques plantes javanaises. Ann. Jard. bot. de Buitenzorg, Vol. 14, 1897. S. 83.

Pflanzen auch eine Übersicht über das verschiedene Verhalten des Pilzes in den Schichten der Wurzelrinde von *Gonyanthus candida* d. h. unserer *B. candida* Engl. und von K. MEYER¹⁾ sind diese Untersuchungen ebenfalls ohne weiteres Eingehen auf die übrige Anatomie an einer javanischen Burmanniaart fortgesetzt worden, die er *B. javanica* (ohne Autornamen) nennt, die aber wahrscheinlich wieder unsere *B. candida* Engl. ist. Ferner sind, wie schon früher erwähnt wurde, einige Stadien aus der Entwicklungsgeschichte der Samenanlage und des Embryos durch TREUB²⁾ beschrieben worden. Am meisten Vergleichspunkte finden wir aber in den beiden unten wieder citierten Arbeiten JOHOWS³⁾, in denen die in Betracht kommenden Verhältnisse für mehrere saprophytische und eine chlorophyllhaltige Burmanniaart beschrieben werden. Ein weiterer Beitrag zur Anatomie der chlorophyllhaltigen Burmanniaceen aus neuerer Zeit liegt von COLOZZA⁴⁾ vor, deren Ergebnisse in einer unserer nachfolgenden Arbeiten über *B. coelestis* D. Don zu berücksichtigen sein werden.

Wir beginnen die detaillierte Beschreibung von *B. candida* Engl. und *B. Championii* Thw. mit der Besprechung ihrer Wurzel. In seiner Untersuchung über die chlorophyllfreien Humusbewohner Westindiens erwähnt JOHOW, dass unter den von ihm untersuchten Saprophyten nur die Burmanniaceen eine normale Gestalt und Grössenentwicklung des Wurzelsystems zeigten und dünnfaserige, mit zahlreichen Auszweigungen versehene Wurzeln hätten. Es war daher interessant festzustellen, dass mehrere der von uns im malayischen Gebiete gesammelten Burmanniaceen sich hierin abweichend verhalten.

In unseren früheren Mitteilungen sind bereits die eigentüm-

1) MEYER, K., Untersuchungen über *Thismia clandestina*. Bull. d. l. Soc. Imp. d. Naturalistes de Moscou. 1909. pag. 1—18. 2 Taf.

2) TREUB, M., Notes sur l'embryon, le sac embryonnaire et l'ovule. Ann. Jard. bot. de Buitenzorg, Vol. 3, 1883. S. 120—122.

3) JOHOW, F., Die chlorophyllfreien Humusbewohner West-Indiens. Jahrbuch f. wiss. Bot. Bd. 16, 1885. S. 415—449. 3 Tafeln. F. JOHOW, Die chlorophyllfreien Humuspflanzen. Jahrb. f. wiss. Botanik. Bd. 20, 1889. S. 475—525. 3 Tafeln. Siehe S. 477.

4) COLOZZA A., Contributo allo studio anatomico delle Burmanniaceae, Bull. soc. bot. ital. 1910. S. 106—115.

lichen, unterirdischen Organe von *Thismia javanica* J. J. S. und *Thismia clandestina* Miq. beschrieben worden. Auch die Wurzeln von *B. candida* sind keineswegs dünnfaserig, sondern stark angeschwollen und von fleischiger Beschaffenheit. Die Wurzelnatur ihrer zylindrischen und meistens kaum 2 cm. langen, unterirdischen Organe ist aber nicht anzuzweifeln. Der ganze anatomische Bau mit Endodermis, Leitbündelstrang etc., wie auch das Vorkommen einer Wurzelhaube geben darüber unzweifelhaften Aufschluss. Die Zellen der äusseren Schichten der Wurzelhaube lösen sich allerdings bei *B. candida*, wie auch schon für *Thismia javanica* und *Thismia clandestina* angeführt worden ist, leicht los, sodass die Haube stets wenigsschichtig bleibt. Dagegen bleiben die in grosser Anzahl dem knolligen Rhizom entspringenden Wurzeln von *B. Championii* stets dünn und stimmen auch in ihrem Bau mit denjenigen der von Johow beschriebenen Arten überein.

Auf Querschnitten erscheinen die Oberflächenzellen der Wurzeln von *B. candida* ungleich gross, die meisten sind ziemlich klein (Fig. 1, Taf. XVI), einzelne dagegen papillenförmig verlängert. Sie bilden offenbar rudimentäre Wurzelhaare, wie sie von Johow auch für andere Burmanniaceen angegeben worden sind. (1889 l. c. S. 499). Bei *B. Championii* (Fig. 1, Taf. XVII) setzt sich die Epidermis aus sehr grossen, manchmal fast halbkugelig nach aussen vorgewölbten Zellen zusammen, die entsprechend der geringen Querschnittsgrösse der Wurzeln, nur in kleiner Zahl, meistens zu 12—16, vorhanden sind.

An die Epidermis schliessen sich bei *B. Championii* nach innen hin bis zur Endodermis noch 3 weitere Zellschichten an, von denen die mittlere ebenfalls aus ziemlich grossen, die beiden anderen dagegen aus kleinen, tangential gestreckten Zellen bestehen. Die Wurzelrinde von *B. candida* dagegen ist etwa 12 Zellschichten mächtig. Sie besteht aus zwei deutlich von einander getrennten Partien, der etwa 8—9 Zellschichten starken *Aussenrinde* und der *Innenrinde* mit 3—4 Zellschichten. In den peripherischen Schichten der Aussenrinde sind die Zellen gewöhnlich tangential etwas abgeplattet; in den inneren Schich-

ten nehmen sie an Grösse zu und zeigen mehr isodiametrische Gestalt. An die grossen Zellen der innersten Schicht der Aussenrinde legt sich als Ring aus kleinen, tangential gestreckten Zellen die erste Schicht der Innenrinde unvermittelt an. Nach innen folgt eine Schicht grosser, radial gestreckter Zellen, hernach eine dritte Schicht wiederum aus kleineren Zellen und schliesslich die ganz kleinzellige Endodermis, die sich meistens aus 12—16 Zellen zusammensetzt. Die Endodermis zeigt, selbst auf frühen Entwicklungsstadien (Fig. 2, Taf. XVI) stark verdickte und verkorkte Radial- und Innenwände. Ihre Aussenwände dagegen bleiben dünn und bestehen ausschliesslich aus Cellulose. Dünnwandige Durchlasszellen, welche für die Endodermen zahlreicher anderer Pflanzen so charakteristisch sind und von JONOW auch in den Endodermen einzelner Saprophyten wie *Wulfschlaegelia aphylla* gefunden worden sind (l. c. 1885, Taf. XVII, Fig. 11—14) fehlen bei *B. candida* entweder ganz oder sind ausserordentlich selten, wenigstens haben wir auf einer grossen Zahl untersuchter Schnitte keine einzige typische Zelle dieser Art angetroffen. Die Zellen der jungen Endodermis enthalten noch reichlich Plasma und einen grossen Kern (Fig. 2, Taf. XVI). Stärke wird weder in diesen Zellen noch in anderen Teilen der Wurzelrinde angetroffen. Die Endodermis der Wurzeln von *B. Championii* setzt sich ziemlich konstant aus 8 Zellen zusammen (Fig. 1 und 2, Taf. XVII). Die Membranverdickung ist bei dieser Art im Verhältnis zur Zellgrösse noch auffallender als bei der anderen.

Die meisten Wurzeln von *B. candida* und *B. Championii* sind ausserordentlich stark verpilzt. Pilzfrei sind bei *B. candida* in der Regel nur die Epidermiszellen. Fast alle Zellen der Aussenrinde sind entweder zu Pilzwirtzellen oder Verdauungszellen geworden. In der Innenrinde ist der Pilz seltener, indessen finden sich auch hier, besonders in der grosszelligen mittleren Zellschicht noch ziemlich häufig Pilzzellen vor. Bei *B. Championii* dagegen sind in erster Linie die grossen Epidermiszellen Sitz des Pilzes, ausserdem sind auch die grossen Zellen der mittleren Rindenschicht, seltener auch die niedrigen Zellen der beiden anderen Schichten vom Pilz bewohnt.

Innerhalb der Endodermis und mit ihren Zellen alternierend folgen bei beiden Arten grosse, plasmareiche und grosskernige Zellen. Sie bilden jedenfalls den auch in den Wurzeln anderer Saprophyten vorhandenen Perizykel. Der übrige Teil des Stranges wird bei *B. Championii* fast völlig von Hadromelementen, einer Anzahl Gefässe und Tracheiden mit spiraligen Membran-Verdickungsleisten, eingenommen. Im Zentralzylinder der Wurzeln von *B. candida* dagegen sind innerhalb des Perizykels auch noch Leptom- und parenchymatische Gewebeelemente vorhanden. In dünneren Wurzeln dieser Art, hie und da auch in solchen mit beträchtlicher Querschnittsgrösse (Fig. 1, Taf. XVI), findet man nur ein einziges Gefäss. In der Regel sind es deren zwei; verhältnismässig selten sind drei Gefässe. (Fig. 2, Taf. XVI).

Die Anatomie des *Sprosses* der beiden Burmanniaarten zeigt im Vergleich zu den beschriebenen Thismiaarten wenig Abweichungen. Die Epidermis der oberirdischen Stengelteile (Fig. 3 und 4, Taf. XVI und Fig. 8, Taf. XVII) besteht, besonders bei *B. Championii* aus radial gestreckten Zellen. Radial- und Innenwände derselben sind dünn, die Aussenwand dagegen etwas verdickt und von einer feinen Cuticula überzogen. Die parenchymatische Rinde ist 3—7 schichtig. Ihre Zellen sind gross und ziemlich isodiametrisch. Innerhalb derselben folgt ein Zylinder sklerenchymatischer Elemente. Er besteht bei *B. Championii* grösstenteils aus einer einzigen Zellage, bei *B. candida* sind stellenweise auch die Wände der angrenzenden Zellen in ähnlicher Weise verdickt (Fig. 4, Taf. XVI), der mechanische Zylinder wird dadurch teilweise 2—3 schichtig. An jungen Stengeln macht man die Wahrnehmung, dass die Verdickung der Membranen dieser Zellen an ihrer ganzen Oberfläche gleichzeitig erfolgt, und dass es schon frühzeitig zu einer Verholzung der Verdickungsschichten kommt. Verdickung und Verholzung sind indessen in den kürzeren Stengeln der *B. Championii* weniger ausgeprägt als in den längeren und verhältnismässig schlankeren Stengeln der *B. candida*, die der mechanischen Festigung in stärkerem Masse bedürfen.

Im Vergleich zu der geringen Entwicklung der Rinde sind

die innerhalb des sklerotischen Ringes liegenden Stengelgewebe gut entwickelt, im besonderen das *Mark*, dessen Zellen gegen das Zentrum hin an Grösse bedeutend zunehmen. Die leitenden Gewebestränge sind bei beiden Arten ziemlich regelmässig im Kreise gestellt. Von dem mechanischen Gewebe sind sie bei *B. candida* durch 2—3 Zellschichten getrennt, bei *B. Championii* dagegen legen sie sich demselben innen an. Die Bündel sind von sehr verschiedener Stärke (Fig. 5 und 6, Taf. XVI und Fig. 8, Taf. XVII), doch setzen sich auch die kleinsten derselben (Fig. 5, Taf. XVI) sowohl aus Hadrom- und Leptom-elementen zusammen. Die Anzahl der Hadromelemente der Bündel variiert von 2—10, diejenige des Leptoms von 2—20, wobei das Hadrom nach innen, das Leptom nach aussen gekehrt ist. Ebensowenig wie im Zentralzylinder der Wurzel sind in den Achsen Andeutungen von Cambiumbildung und Cambiumtätigkeit vorhanden.

Das Rhizom von *B. Championii* zeigt im wesentlichen denselben Bau wie die eben beschriebenen oberirdischen Stengelteile. Der wichtigste Unterschied besteht in der stärkeren Ausbildung des Rindengewebes und der damit einhergehenden Innenverlagerung des Leitbündelringes (Fig. 5, Taf. XVII). Das grosszellige Rindengewebe dient zusammen mit der Epidermis als Speichergewebe, vornehmlich für beträchtliche Stärkemengen. Die meisten Zellen dieser Gewebe sind mit grossen, zusammengesetzten Stärkekörnern fast völlig ausgefüllt (Fig. 6 und 7, Taf. XVII). Im zentralen, stärkefreien Zylinder sind die Leitbündel dichter gestellt als in den oberirdischen Stengeln und ihre Zahl ist zudem etwas geringer. Durch die stärkereichen Rindenschichten hindurch gehen von diesem Zentralstrang aus auch die Anlagen der zahlreichen Wurzeln.

Die *Blätter* sind bei beiden Arten schuppenförmig und liegen dem Stengel dicht an. Die Epidermiszellen sind auf der Aussen- seite des Blattes bedeutend grösser als auf der dem Stengel zugewendeten Blattseite (Fig. 7, Taf. XVI und Fig. 9, Taf. XVII). Sie lassen an ihrer Aussenwand eine Cuticula erkennen, die an der äusseren, also eigentlich der unteren Epidermis, eben-

falls stärker entwickelt ist als an der inneren (oberen) Epidermis. In beiden Epidermen sind die Zellen parallel zur Längsachse des Blattes gestreckt (Fig. 8, Taf. XVI und Fig. 10, Taf. XVII). In einem Punkte unterscheidet sich die Blattepidermis von *B. candida* von derjenigen der *B. Championii*. In ihrer äusseren Epidermis findet man zwischen gewöhnlichen Zellen der Mittelrippe entlang Zellgruppen vor, welche deutlich an Spaltöffnungen erinnern. Die von zwei Zellen gebildeten Apparate fallen zwischen den übrigen langgestreckten Zellen der Epidermis sofort auf und ebenso leicht ist festzustellen, dass ähnliche Zellen in der Blattepidermis von *B. Championii* vollkommen fehlen. An einzelnen dieser Apparate sind die beiden Zellen im gleichen Sinne wie die übrigen Epidermiszellen gestreckt und die Achse der zwischen ihnen frei bleibenden Spalte verläuft ebenfalls in der Längsrichtung des Blattes (Fig. 9, Taf. XVI). Diese Art der Ausbildung tritt aber an Häufigkeit hinter einer anderen weit zurück, bei welcher die Bauchwand der beiden Zellen senkrecht zur Achse des Blattes, die längste Achse der Spalte dagegen parallel zu derselben steht (Fig. 10, Taf. XVI). Auch im Querschnitt zeigen diese Apparate ungefähr das Bild von Spaltöffnungen (Fig. 11 und 12, Taf. XVI). Sie haben mit Ausnahme der die Öffnung begrenzenden Region ziemlich gleichmässig verdickte Membranen. An der Aussenseite der Bauchwand ist eine deutlich hervortretende und kutinisierte Verdickungsleiste vorhanden, die auch in der Oberflächenansicht infolge ihrer bräunlichen Färbung auffällt. Hie und da ist eine ähnliche Verdickungsleiste auch an der Innenseite der Bauchwand ausgebildet (Fig. 11, Taf. XVI). Die Spalte steht immer weit offen und mündet innen in einen kleinen Interzellularraum. Wie aus der Beschreibung hervorgeht, handelt es sich jedenfalls, was bei dem Mangel an Chlorophyll ohne weiteres verständlich ist, nicht um normal funktionierende Spaltöffnungen. Man kann sich dagegen fragen, ob in Anpassung an die besonderen ökologischen Bedingungen der Standorte und der Lebensweise von *B. candida* vielleicht eine Funktion dieser Apparate nach der Art der Wasserspalten möglich und wahrscheinlich sei.

Gegen die Möglichkeit einer Wasserausscheidung durch diese Apparate ist, da sie auch in ihrer Gestalt an Wasserspalten erinnern, zwar nichts einzuwenden; es liegen dagegen keinerlei Beobachtungen vor, die zeigen würden, dass eine solche Wasserausscheidung auch wirklich erfolgt. Aus der ganzen Organisation der zarten und vergänglichen Pflanzen kann man ja auch den Schluss ziehen, dass Wasserverdunstung, so weit notwendig, auch auf kutikulärem Wege erfolgen kann. Am wahrscheinlichsten ist daher, dass es sich hier um vollkommen nutzlos gewordene, in reduzierter Form beibehaltene Organe handelt, wie sie ja auch bei anderen Pflanzen nicht selten sind. So haben z. B. PIROTTA und LONGO ¹⁾ bei einer völlig chlorophyllfreien, parasitisch lebenden Pflanze, *Cynomorium coccineum*, ebenfalls noch modifizierte Spaltöffnungsapparate getroffen. Für die Blätter saprophytisch lebender Pflanzen dagegen scheint der Fall neu zu sein, denn JONOW, der an solchen die eingehendsten Untersuchungen angestellt hat, schreibt (l. c. 1885 S. 434): „Für die Epidermis ist die gänzliche Abwesenheit von Spaltöffnungen an allen Blatt- und Stengelorganen mit Einschluss der Blütenteile charakteristisch“ und später (l. c. 1889 S. 506): „Um mit der Epidermis zu beginnen, so ist für alle Saprophyten mit einer Ausnahme die gänzliche Abwesenheit von Spaltöffnungen an sämtlichen Blatt- und Stengelorganen charakteristisch. Der einzige bekannte Holosaprophyt, welcher Spaltöffnungen besitzt und zwar nicht an den oberirdischen Teilen, sondern merkwürdigerweise am Rhizom, ist *Epipogon aphyllum*, eine Form, die sich auch in anderer Beziehung sehr eigenartig verhält. Dass das Fehlen der Spaltöffnungen durch den Mangel des Assimilationssystems bedingt ist, zeigt sich sehr schön bei den Burmanniaceen, von denen einige grün sind und Spaltöffnungen besitzen, andere des Chlorophylls ermangeln und dementsprechend auch keine Stomata aufweisen.“ Aus dem vorstehenden geht also hervor, dass es ausserdem noch eine chlorophyllfreie

1) PIROTTA R. e LONGO B., Sulla presenza e sulla forma degli stomi nel *Cynomorium coccineum* L. Rend. della R. Accademia dei Lincei. Cl. d. sc. fis. mat. e nat., Vol. VIII. 1899 Ser. 5a. pag. 98—100.

Burmannia-art gibt, an deren Blättern die Spaltöffnungsapparate noch nicht vollkommen verschwunden sind.

Der übrige Bau des Blattes ist bei *B. candida* wie auch bei *B. Championii* ausserordentlich einfach. Im Mesophyll ist keinerlei Differenzierung ersichtlich. Es besteht aus abgerundeten Parenchymzellen, die zwischen sich zahlreiche und zum Teil recht grosse Interzellularen frei lassen. Der Mittelrippe des Blattes entlang besteht das Mesophyll aus 3—5 Zellschichten, gegen die Ränder hin nimmt es bis auf eine einzige Schicht ab und verschwindet schliesslich ganz, sodass der Blattrand häufig nur aus den durch Interzellularen etwas voneinander getrennten Epidermen besteht. Der Mittelnerv des Blattes bleibt unverzweigt. Von der oberen Epidermis ist das Leitbündel häufig nur durch eine einzige Schicht des grossmaschigen Parenchyms getrennt. Es besteht aus einer Gruppe engerer Zellen ohne Interzellularen, einigen Hadromelementen und, an dieselben sich anschliessend, einer kleinen Gruppe von Bastelementen. An der Basis des Blattes ist die Anzahl der Holzelemente 6—7, diejenige des Bastes gewöhnlich 4, gegen die Spitze des Blattes hin nimmt die Zahl der einen wie der anderen ab. Die kleinen Blattschüppchen, die am Rhizom von *B. Championii* sitzen, unterscheiden sich von den übrigen Blättern durch etwas dickwandigere Epidermiszellen, eine noch weitergehende Reduktion des Blattzwischen Gewebes und eine auffallende Vermehrung der wasserleitenden Elemente im Leitbündel. In einzelnen der kleinen Schuppen wiegen dieselben häufig derart vor, dass das ganze Innengewebe aus Tracheiden mit spiraliger Membranverdickung zu bestehen scheint.

Über den anatomischen Bau der *Blüte* können wir uns an dieser Stelle, da *Androeceum* und *Gynoeceum* ja nachher eingehend besprochen werden, kurz fassen. An der Basis der Blüte gehen 6 Leitbündel aus der Achse in die Fruchtknotenwand über. Drei derselben verlaufen in den Kanten, 3 gegenüber den Teilungswänden des dreifächerigen Fruchtknotens (Fig. 13, Taf. XVI und Fig. 11, Taf. XVII). Alle sechs Bündel sind rings von einigen Lagen parenchymatischen Gewebes umgeben, während die übrige Fruchtknotenwand, wenigstens bei *B. can-*

dida nur zwei Zellschichten mächtig ist. Die äussere Zellschicht besteht aus in der Längsrichtung des Fruchtknotens gestreckten Zellen mit gewellten Querwänden (Fig. 14, Taf. XVI). Die Zellen der inneren Schicht dagegen sind in der Querrichtung gestreckt. Durch diese Anordnung kommt trotz des Fehlens eines besonderen mechanischen Gewebes die notwendige Festigkeit zustande. Auch die Trennungswände zwischen den Fruchtknotenfächern bestehen nur aus zwei Zellschichten. Bei *B. Championii* ist die Fruchtknotenwand massiver gebaut und besteht auch an den dünnsten Stellen aus 3—4 Zellschichten. Nach innen gehen die Teilungswände in die zweiteiligen fleischigen Plazenten über, die entweder in der Mitte mit einander verwachsen sind (Fig. 13, Taf. XVI) oder völlig getrennt voneinander verlaufen (Fig. 11, Taf. XVII). Sie enthalten je ein kleines Leitbündel, in welchem das Hadrom normalerweise nach innen, das Leptom nach aussen gekehrt ist. Bis in ziemlich weit vorgeschrittene Entwicklungsstadien der Blüten sind an Stelle dieser Stränge nur Bündel procambialer Natur sichtbar, deren Umwandlung in Dauergewebe also erst sehr spät erfolgt.

Die sechs Bündel der Fruchtknotenwand setzen sich in die Blütenröhre fort, wobei die in den Kanten des Fruchtknotens verlaufenden sich an der Basis des Perianthes in je zwei Äste spalten, von denen der eine in der Richtung des Tubus weiterwächst, während der andere in mehr horizontaler Richtung in die Decke des Fruchtknotens abgeht und sich hernach wieder aufrichtet, um in den Griffel einzutreten. In diesem letzteren verlaufen die drei Bündel von einander getrennt bis zur Narbe. Die ursprünglich ausserhalb der Scheidewände des Fruchtknotens verlaufenden Bündel dagegen endigen schliesslich in den verbreiterten Konnektiven der Staubblätter. Wie bei den *Thismia*-arten setzen sich auch bei *B. candida* und *B. Championii* die Leitbündel des Fruchtknotens niemals in die Plazentenäste hinein fort und diese, wie auch die Funiculi der Samenanlagen, enthalten auch in späteren Entwicklungsstadien der Früchte niemals wasserleitende Spiralgefässe oder Tracheiden.

FIGURENERKLÄRUNGEN ZU TAFEL XVI—XVII.

TAFEL XVI.

Burmannia candida Engl.

(Bei der Reproduktion ist diese Tafel auf $\frac{2}{3}$ Seitenlänge reduziert worden. Die Vergrößerungsangaben für die einzelnen Figuren beziehen sich auf die Originalzeichnungen. Bei Messungen an den Figuren dieser Tafel sind also die Masse mit $\frac{3}{2}$ zu vervielfachen).

- Fig. 1.** Partie eines Wurzelquerschnittes mit papillöser Epidermis, Aussen- und Innenrinde, Endodermis und Zentralzylinder. Vergr. $^{100}/_1$.
- Fig. 2.** Zentralzylinder mit Endodermis aus einer jungen Wurzel. In einigen Endodermiszellen sowie in den Zellen des Perizykels ist noch der plasmatische Inhalt vorhanden. In der Mitte des Zentralzylinders eine Gruppe von drei Spiralgefässen. Vergr. $^{225}/_1$.
- Fig. 3.** Partie eines Stengelquerschnittes mit Epidermis, Rindengewebe und mechanischem Gewebe. Innerhalb des letzteren grössere und kleinere Leitbündel mehr oder weniger im Kreis gestellt, grosszelliges Markgewebe. Vergr. $^{100}/_1$.
- Fig. 4.** Epidermis, parenchymatisches Rindengewebe und Zellen der mechanischen Schicht. Vergr. $^{225}/_1$.
- Fig. 5 und 6.** Grösseres und kleineres Leitbündel im Querschnitt. Vergr. $^{225}/_1$.
- Fig. 7.** Hälfte eines Blattquerschnittes mit oberer Epidermis (o. E.), unterer Epidermis (u. E.), interzellularenreichem Mesophyll und dem Leitbündel der Mittelrippe. Vergr. $^{225}/_1$.
- Fig. 8.** Partie aus der unteren Epidermis (über der Mittelrippe) mit reduzierten Spaltöffnungen. Vergr. $^{225}/_1$.
- Fig. 9 und 10.** Verschiedene Formen von Spaltöffnungsapparaten in Flächenansicht. Vergr. $^{500}/_1$.
- Fig. 11 und 12.** Spaltöffnungsapparat im Querschnitt. In Fig. 11, Kutikularleiste auf Innen- und Aussenseite der Bauchwand, Fig. 12, Kutikularleiste nur an der Aussenseite. Vergr. $^{500}/_1$.
- Fig. 13.** Fruchtknotenquerschnitt in schematisierter Darstellung. Vergr. $^{25}/_1$.
- Fig. 14.** Zellen der Fruchtknotenwand in Flächenansicht. Vergr. $^{115}/_1$.

TAFEL XVII.

Burmannia Championii Thw.

(Bei der Reproduktion ist diese Tafel auf $\frac{2}{3}$ Seitenlänge reduziert worden. Die Vergrößerungsangaben beziehen sich auf die Originalzeichnungen. Bei Messungen an den Figuren dieser Tafel sind also die Masse mit $\frac{3}{2}$ zu vervielfachen.)

- Fig. 1.** Wurzelquerschnitt mit Zentralzylinder, Endodermis, drei Rindenzellschichten und grosszelliger Epidermis. Vergr. $^{210}/_1$.
- Fig. 2.** Zentralzylinder der Wurzel. Endodermis achtzellig, mit stark verdickten Radial- und Innenwänden. Perizykel und eine grössere Anzahl von Zellen mit spiraligen Membranverdickungsleisten. Vergr. $^{100}/_1$.

Fig. 3. Oberflächenansicht der Wurzelspitze. Durch die grosszelligen und dicht mit Pilzhypen erfüllten Zellen der Epidermis und Wurzelrinde schimmert der Zentralzylinder mit seinen Tracheiden durch. Vegetationspunkt ohne Wurzelhaube. Vergr. $160/1$.

Fig. 4. Querschnitt durch den oberirdischen Teil der Achse in schematisierter Darstellung. Leitbündel in einem Kreis gestellt und in ziemlich peripherischer Lagerung. Vergr. $30/1$.

Fig. 5. Querschnitt durch das Rhizom in schematisierter Darstellung. Leitbündel in einem engen, weit nach innen verlagerten Kreis gestellt. Vergr. $30/1$.

Fig. 6. Epidermiszellen des Rhizoms in Oberflächenansicht. Im Inhalt dieser Zellen wie in den Zellen der subepi-

dermalen Schichten ist reichlich Stärke enthalten. Vergr. $160/1$.

Fig. 7. Zusammengesetzte Stärkekörner aus den Epidermiszellen des Rhizoms. Vergr. $700/1$.

Fig. 8. Partie eines Stengelquerschnittes mit Epidermis und Rindengewebe. Leitbündel in einem Kreis gestellt und durch den Ring mechanischen Gewebes mit einander verbunden. Vergr. $210/1$.

Fig. 9. Teilstück eines Blattquerschnittes mit oberer und unterer Epidermis, undifferenziertem Mesophyll und dem kleinen Leitbündel der Blattmittelrippe. Vergr. $210/1$.

Fig. 10. Spaltöffnungsfreie Epidermis von der Unterseite eines Blattes. Vergr. $210/1$.

Fig. 11. Fruchtknotenquerschnitt in schematisierter Darstellung. Vergr. $30/1$.

STUDIES IN TROPICAL TERATOLOGY

BY

J. C. COSTERUS AND J. J. SMITH

COMMUNICATED BY J. C. COSTERUS.

(With plates XVIII—XXII)

In the present paper we publish the teratological deviations which Dr. J. J. Smith has collected at Buitenzorg and several gentlemen living in the East Indies have been kind enough to send him. We want to express our sincere thanks to the senders: The Resident of Ternate, Mr. C. Brandts Buys, Dr. Elbert, Mr. S. P. Ham, Mr. Huysmans (Buitenzorg), Mr. J. Hulshoff Pol (Buitenzorg), Mr. H. ten Oever, Mr. Phaam, Mr. Salverda, Mr. Schreuders (Bandong) and Dr. Th. Valeton (Buitenzorg) and to recommend our work to their special attention, also for the time to come.

The drawings have been executed partly by Dr. Smith and partly by the well known Javanese draughtsman Natadipoera.

Our former papers on the same subject are to be found in the present publication of 1895, 1904, 1905 and 1909.

BROMELIACEAE.

Ananas sativus Schult.

Coll. Dr. Th. Valeton 1909.

Habitat South America.

Viewed from above the fruit shows four rays of which two lay side by side, the whole therefore having the appearance of an irregular three rayed star (fig. 1). From the other figure (2), giving a look on the largest ray, it is to be seen that the combs consist of densely clustered leaves, corresponding with

the crown at the top of a normal pine-apple. The rest of the surface is covered with numerous fruitlets.

As to the dimensions the height of the specimen without leaves amounts to 13 c. m. and its width to 17 c. m. In adding the leaves the dimensions become 16.5 and 22.5 c. m.

Besides the four said rays there must have been at the base another excrescence judging from the there appearing cicatrice.

The stalk which supported the whole was deeply furrowed on both sides foreshadowing bifurcation as is proved by fig. 3 which represents a transverse section of the fruit. It shows two fruits much enlarged and touching one another by their convex surfaces while the ribs diverge. At the end of each rib there are of course leaves to be seen. The fifth ray falls beyond the plane of the section. The most remarkable thing of the fact is that one stem bears at the top three fruits — or portions of one — which are in no mutual connection.

Mr. Huysmans, photographer at the Buitenzorg Gardens, presented us with a figure, done by him on a fruit-show (fig. 4). It represents a ramification of one pine-apple; no less than 10 crowns spring from the main fruit (the latter being only little transformed) and seem to have all of them a secondary crown as point of support. In connection with this a paper of Mel. T. Cook on monstrous pine-apples deserves attention.¹⁾ We learn from this that a special variety „Smooth Cayenne” cultivated in a plantation produces so many malformations that as much as 25% of the fruits was unfit for sale. The deviations of which the figures accompany the paper, are arranged as follows:

1. Small fruit without a crown.
2. Fruits of different size and with a crown that is often reduced to $\frac{1}{4}$ of the normal size.
3. Fruit with two separate crowns.
4. „ „ „ united „

¹⁾ Teratología de la Piña. Tom. del Primer Informe Anual de la Estación Central Agronomica de Cuba, 1906.

5. Fruit with three separate crowns.
6. „ „ four, five, six, seven, eight separate crowns.
7. „ „ thirteen separate crowns.
8. „ „ a compound crown.

This deviation was also observed in a few specimens of the „Puerto Rico”.

9. Fruit flattened and stretched out to a fan, enlarged by a series of crowns more or less continuous.

A specimen of this type reached a width of 0.5 M., a height of 0.37 M. and a thickness of 0.12 M. For all that the stalk which supported this colossus of 18 pounds had only a diameter of 3 c.m.

They succeeded in isolating 71 crowns from this pine which were planted with a view of making out whether the deviation would be transmitted to the following generation or had to be put down to the unfavourable conditions under which the plants had at the time been transported from Florida.

It is supposed that, at least in the variety „Smooth Cayenne”, the way of manuring may give rise to the malformations and cause a disease, which they call „spike”.

As to the results of these experiments no report has as yet come to my knowledge¹⁾.

Also Penzig mentions cases of fasciation, bifurcation, and ramification in pine-apples.

Finally we draw attention to a specimen, sent by Mr. Phaam, Pajoeng near Madjalengka in October 1909.

The pine was branched at the base only. Main fruit conical, 24 c.m. long, diameter $8\frac{1}{2}$ c.m. at the base. There are 11 small

1) In the »Second report of the central experimental station of the republic of Cuba” p. 142, now written in English, Mr. Cook says: »A large fruit of pine-apple was sent to me which presented an entirely different character from any described in my first paper. It consisted of four fruits on one stem and joined together in a lateral arrangement, thus giving the appearance of an open fan with spread of about 13 inches. Three of these fruits had somewhat reduced crowns, but the fourth was without a crown , The fact that teratological formations are so common in Cuba makes it a most desirable country for research on this very interesting subject.”

fruits in a whorl, ovate-conical, 6—10 c.m. long. In both, main fruit and basal ones, the crowns have been reduced to a few inconspicuous, little leaves.

Pines of this description are not rare, they seem to belong to a special variety.

PALMAE.

Cocos nucifera L.

Coll. J. J. S. Buitenzorg in a private garden.

Habitat tropical regions.

The branches of the inflorescence of the Cocostree bear *at the base* one female flower flanked by two smaller male ones, *higher up* many pairs of male flowers and *finally* a great number of male flowers solitary.

In the garden of a Chinaman at Buitenzorg Dr. Smith examined a specimen on which each pair of male flowers had been apparently replaced by one female flower. Smith supposes that normally between the male flowers of each pair there is a rudiment of a female flower and that by way of exception this latent flower has developed and the male ones have been altogether suppressed. The fruits could not duly develop on account of the limited space and produced through being crammed abnormal shapes which among the javanese population gave rise to odd conceptions and excessive tales.

Smith published in the magazine *Teysmannia* an illustrated paper on this case.

ZINGIBERACEAE.

Alpinia Schumanniana Val.

Coll. Dr. J. J. S. in hort. bog.

Habitat Formosa.

It is well known that the Zingiberaceae have only one — very broad — stamen standing in front of one of the petals. These two constitute the upper part of the flower. Opposite the stamen we find the labellum which is equivalent to 5,

3 or 2 staminodes (according to the opinion of different authorities)¹⁾ and two petals behind it. (Fig. 5a).

The deviation, represented in our figure (5b) consists in both stamen and petal being replaced by two. Moreover it deserves attention that between the two stamens a little excrescence projects which resembles in every respect the appendages of the labellum. This excrescence is, however, in our figure not visible owing to the style in front of it.

The labellum is present in both flowers, but in the abnormal flower there is only one petal behind it instead of two.

The deviation is not difficult to explain in view of a phenomenon which is of not uncommon occurrence in this family; viz. metaschematic reversion of the diagram of the flower.²⁾

In consequence of this conception we are led to assume that in the abnormal flower the labellum of fig. a appears as a double stamen in b or in other words that the small appendages of the labellum pass into fertile stamens whilst the lamina is reduced to the small staminode between them.

The stamen of *a* on the other hand (which the draughtsman has viewed from the back) has passed into the labellum of *b*, showing distinctly its being made up of three elements: the labellum proper and two adjoining little staminodes.

From the metamorphosis of both stamen and labellum when interchanging position, it should follow that both have a compound nature, both consisting of three stamens or staminodes.

In my opinion the labellum of a normal flower consists of two antipetalous stamens enclosing a very small rudiment of an antisepalous one, whereas the stamen proper chiefly consists of one antipetalous stamen flanked by two minute antisepalous ones. The latter, however, cohere with the labellum.

ORCHIDACEAE.

Calanthe triplicata Ames = *C. veratrifolia* R. Br.

1) Eichler I p. 170.

2) Penzig II p. 372.

Coll. Dr. J. J. Smith in suo horto 1908 and 1909.

Hab. The East Indies.

The normally simple inflorescence splits up in two equal branches of resp. 1.5 and 0.9 cM. which bifurcate in their turn. The four tops are densely covered with undeveloped flowerbuds.

The whole terminal portion does not surpass 2.5 cM. The inflorescence has a length of 80 cM, of which the rachis is 60 cM. long.

Although bifurcation of the inflorescence has been observed in *Orchis maculata*, *Anacamptis pyramidalis*, *Gymnadenia conopsea* and *Nigritella angustifolia*¹⁾, a double dichotomy has till now, for aught we know, not been registered with respect to the family of the Orchidaceae.

On this occasion we also call to mind the fasciated and branched inflorescences of *Bulbophyllum obscurum* mentioned in our former paper²⁾ and the case of bifurcation in *Renanthera Loweii*³⁾.

The specimen of *Calanthe triplicata* with *terminal* inflorescences, which Dr. Smith had also the kindness to send me, is only represented by a fine drawing (fig. 6) but not described, because Mr. Smith himself has devoted a paper to this and to an analogous case in *Grammatophyllum speciosum* in the festive number⁴⁾ in honour of Prof. Dr. M. Tréub whose unexpected death in October 1910 excited general sympathy in the scientific world.

Also the flower has given occasion for observation. In looking up Penzig's „Pflanzenteratologie” our attention is drawn to „somewhat incomplete pelories connected with meiophylly” suppression of the labellum, synanthly and dimery as occurring in four species of the genus *Calanthe*.

But the species *triplicata* not being of the number nor having

1) Penzig in Mémoires de la Soc. nat. des sc. nat. et mathém. de Cherbourg. TXXIX p. 81.

2) Ann. du Jard. Bot. de Buitenzorg, 2e Série, Vol. VIII, p. 8.

3) ” ” ” ” ” ” ” ” IV, p. 82.

4) ” ” ” ” ” ” ” ” Supplément III (1910), p. 117.

been registered elsewhere, we thought it worth while to subject the Buitenzorg material to a close examination.

Chiefly we have had to do with pseudo-dimery as described repeatedly by us in *Grammatophyllum speciosum* and characterized by coalescence of the lateral sepals with suppressed labellum. In his „Anomalies des Orchidées” Penzig has pointed out how deceitful the resemblance can be between pseudo-dimery and regular dimerous pelory. In both cases there are two sepals with alternate petals, and a two-celled ovary, so that the difference between the two flowers can only be derived from the presence of a labellum, or if this be absent, from the inferior sepal. In many cases this sepal betrays its compound state and makes the difference clear, but it may also happen that the coalescence is so complete and the product so much like the opposite sepal as to render a distinction absolutely impossible.

The following cases have come under our observation:

a) Flower dimerous. Upper sepal normal, lateral ones grown together to a whole, opposite to and quite like the upper one. Petals normal and alternate with the sepals. Lamina of the *labellum* represented by a very small s-shaped grooved lobe; spur none. Ovary grooved, laterally compressed, two-celled. (Fig. 7.) Pseudo-dimery.

b) Upper sepal normal. Lateral ones grown together to a whole like the upper one. It shows, however, at the back two longitudinal ribs and at the front two unequal projecting edges. One petal normal, the other (left) irregularly broadened towards the double sepal; this broadened portion is somewhat folded and pale orange, at its base cohëring with the tube of column and labellum-stalk. The column bears on the other (right) side a small, irregularly folded, pale orange appendage. For the rest nothing of a labellum is to be seen. Ovary grooved, laterally compressed. Edges on the lateral sepals (fig. 8). Pseudo-dimery.

c) Upper sepal normal. The lateral coalesced, at the inner-side with two irregular edges. Petals normal. Labellum repre-

sented only by an irregular lobe springing from the left side of the column. (fig. 9). Pseudo-dimery.

d) Upper sepal normal, lateral sepals grown together to a very concave, two-topped whole. Petals normal, lip almost normal, without a spur. The double sepal with a few irregular edges (fig. 10). Pseudo-dimery.

e) Flowers for the greater part normal. Blade of the lip irregular: left lateral lobe cohering with the left half of the undeveloped middle-lobe (Fig. 11).

f) Upper sepal normal. Lateral sepals grown together, with one small rib at the innerside. Left petal normal, right petal with a pale orange appendage originating in the labellum; the same petal at its base connected with the column by means of a thin membrane. Top of the column tapering into a short spout. Pseudo-dimery.

g) Upper sepal normal, lateral sepals grown together turned to the right. Only a small rib present. Petals normal. Labellum none. Pseudo-dimery. Compare *i*.

h) Upper sepal normal. Lateral sepals thoroughly coalescing to a strongly concave blade. The right petal with two tops. Lip for the greater part normal, its right margin, however, not in connection with the column and lateral lobe partly cohering with the middle lobe. Pseudo-dimery.

i) For the greater part normal. Lateral sepals free, *with appendage*. Labellum more or less detached from the column, spur present.

j) As in *i*, left half of the middle lobe almost wanting and cohering with the left lateral lobe.

k) As in *i*. Lip quite free from the column, left half not quite developed. Spur very short.

l) Upper sepal normal, lateral ones grown together to a very short two-topped whole, ribs scarcely visible. The right petal normal, the left petal 3-lobed. Column two-toothed at the top. Pseudo-dimery.

As the little ribs and edges occur not only on coalesced sepals but, though rarely, also on free ones (*i*) they cannot be

considered to indicate coalescence nor consequently to prove pseudo-dimery.

Therefore it is impossible to distinguish real and pseudo-dimery when the labellum is wholly absent.

In *Calanthe triplicata* the labellum tends to take a colour and often turns pale orange when fading. This colour in the same as shown by the appendages of the petals, which we suppose therefore to originate in the labellum and to be rudiments of the same.

Dendrobium cymbidioides Lndl.

Coll. Dr. J. J. S. Pangerango 1899.

Habitat Java.

Pseudo-tuber at the end of which a fresh tuber has developed.

Vanda Hookeriana Rehb. f.

Coll. J. Hulshoff Pol, Buitenzorg 1908.

Habitat Banka, Sumatra, Malay Peninsula.

Two flowers grown together. The ovaries, 30 m.m. long, run up parallel and are separated by a groove. At their base two small rounded bracts. The upper sepals remain free, but of the lateral ones, the two which face one another, completely coalesce (synanthly).

The flowers springing higher up from the peduncle are single, but judging from the cicatrices there have been some more synanthies.

As the flowers of *Vanda* are always alternate, there must be found some cause accounting for the exceptional presence of two flowers at the same height, whether it be bifurcation of the pedicel, or reduction of the internode, or perhaps an additional flower.

Phalaenopsis amabilis Bl.

Coll. Mr. Schreuders, Bandong 1910.

Hab. Malay Archip. and Peninsula, Philippines.

Flowers with petals, which above the claw are very concave

and consequently do not diverge but bend inward. The concave portion is moreover at the innerside irregularly striped yellow and shows a few little red specklets (normally snow-white). On the left petal there is a swollen excrescence calling to mind the „Schwiele“ of the lip. Evidently we have here to do with a beginning transformation of the petals into labella. The lateral sepals show a yellowish hue. All the flowers of the raceme had been thus affected.

Saccolabium micranthum Lndl.

Coll. Dr. J. J. S. in horto bogor.

Habitat India.

Inflorescence in consequence of fasciation flat club-shaped (fig. 12).

Brassia spec. A tree-orchid with pseudo-tubers.

Coll. Dr. J. J. S. in horto bog.

Habitat South America.

The normal plant has flat pseudo-tubers bearing one narrow leaf at the top. The peduncle springs from the axil of one of the sheaths at the base of the tubers. The erratic specimen of which Dr. S. writes has already been cultivated in the Gardens a long time without showing any deviation. Towards the end of 1908, however, the plant bore a couple of pseudo-tubers each with a leaf the margins of which firmly cohered. In consequence of this the leaves were much like sheaths somewhat flattened and with a small hole at the top.

At the same time the plant produced an abnormal peduncle on which were to be distinguished the following *portions*:

1°. with normal bracts and flowers, length 92.5 cM.

2°. with 7 ordinary leaves,¹⁾ length 24 cM.

3°. with normal bracts and flowers, length 48 cM.

After the flowers of the lowest portion had fallen there were created buds in the axils of the bracts, two of which grew to normal, stout, root bearing shoots.

¹⁾ These leaves, to 82 mm. long, were much shorter than those at the top of the tubers.

A couple of other pseudo-tubers produced at their tops a shoot with a good many roots.

It is difficult to say whether there is any connection between the appearance of *foliage*-leaves on an *inflorescence* and the unfolding of the tuber-leaves failing to come.

MYRISTICACEAE.

Myristica fragrans Houtt.

Coll. The Resident of Ternate 1907.

Habitat The Moluccas.

In 1898 I had an opportunity of giving a description of double fruits of *Myristica fragrans* à propos of a double nutmeg and two compound fruits which Prof. M. Treub had the kindness to hand over to me for examination. The two fruits were four- instead of two-valved, as is to be seen in the the added figures¹⁾ A few years later, in 1904, Prof. J. M. Janse (Leyden) wrote elaborately in the same periodical²⁾, in consequence of researches in the Moluccas, on the same subject under the title: „les noix muscades doubles”. In this paper he pointed out that the two nuts which may be found in one fruit do not always show the same degree of development, or to express it more precisely, that it is the additional one which can stop at all degrees of development between a little quantity of mace and a perfect nut. But however slight the indication of the second nut may be, the fruit is always four-valved, this circumstance being consequently the first sign of its being compound.

In the same paper Prof. Janse records six-valved and eight-valved fruits i. e. consisting of three and four carpels. Although he has seen them on the spot he failed to get hold of some and had consequently to resort only to a specimen which is in fact double but with the outerside of which a smaller fruit had grown together. In the latter a small quantity of mace was contained enclosing a rudimentary nut.

I so was happy to find in the Buitenzorg material of 1910 a

1) Ann. du Jardin bot. de Buitenzorg Vol. XV, 1, p. 40.

2) » » » » » » 2e Série, Vol. IV. p. 1.

fruit dehiscent by three sutures. The nut having been taken out appeared to be perfectly normal, only flattened in the places of meeting and covered there with an especially thick layer of mace. The diverging valves are double and deeply grooved at their backs and tending to split up their tops. In this way there are created six valves, the cohering parts belonging to different carpels. We have consequently before us a three-carpelled fruit in its very perfect development.

For completeness' sake we may add that the length of the fruit amounts to 68 mm. and the circumference, apart from the splits, measures 244 mm. The perusal of Prof. Janse's paper, cited above, has wholly confirmed my opinion about the plurality of carpels in the said cases, thus rejecting the accidental development of ovules dying in normal circumstances as Mr. Warburg seeks to advocate. Were the latter conception perhaps admissible in the case of two ovules, the motive loses its conclusive force altogether when applied to triple and quadruple nutmegs.

In conclusion I wish to draw the attention to the remarkable fact, also confirmed by Prof. Janse on the strength of his own observations and the assurances of the cultivators, that the compound fruits are produced only by trees of mixed sex, occurring not so very rarely between the, for the rest, dioecious specimens.

RUTACEAE, a AURANTIEAE.

Aegle Marmelos Correa.

Coll. Dr. Elbert, Sept. 1907 on the Kendeng.

Hab. Java, India and Further India.

Leaves trifoliate as usual. A deviation occurs only on the terminal leaflet and consists of a little cup. This cup, showing various degrees of development, is nearly always supported by a threadlike stalk, and does not spring from the apex of the foliole but a few m. m. lower; on that spot the midrib leaves the foliole and passes to the stalk of the little pitcher.

Pitchers may, as is generally known, be born in three diffe-

rent ways: either a whole leaf is transformed, or only its apex, or in the third place parts of a leaf springing from the surface take the shape of pitchers as e. g. in monstrous cabbage leaves.

In the present case we have to do with n^o 2, a differentiation of the apex. In fig. 13a, which shows the *upper* surface, it is the margins of the apex which turn towards each other so as to constitute the very beginning of a pitcher. There is a striking resemblance with *Trifolium repens* ¹⁾ in this and all subsequent stages. In b and c, representing the leaves viewed from the *back*, the development has gone further and the mid-rib of the leaf is distinctly seen to disengage itself from the foliole.

That the outer side of the cup shows the colour of the back of the leaflet and its innerside has the colour of the upper surface confirms, if necessary, our conception.

There is one difference with *Trifolium*: in *Aegle* the transformed apex is always very small compared with the leaflet from which it has been taken, whereas in *Trifolium* the foliole after losing its cupshaped apex grows smaller and smaller finally to disappear altogether.

ANACARDIACEAE.

Mangifera indica L. Mangga dramajoe.

Coll. Dr. J. J. S. „at the door.”

Habitat tropical Asia.

A seed having germinated within the fruit. (Fig. 14).

From this seed taken out of a perfectly fresh fruit the radicle has already broken out and in ascending from the base, has grown out beyond the top. Also the plumule has disengaged itself and is to be seen close to the radicle. Besides plumule and radicle there is an additional root, also ascending and then sharply curving back. This root is not in any connection with the axis but springs from one of the cotyledons. Miquel already said in his characteristics of *Mangifera*: *radicula infera ascendens, haud raro accessoriis aucta*.

1) Bot. Jaarboek Dodonaea IV Jrg. 1892, p. 13.

It is a well known fact that cotyledons, isolated from the embryo, are sometimes seen to produce roots. Cotyledons of beans e. g., put on a plate covered with moist blotting- paper, yield them easily, especially in summer. In the tropics the same result is very likely to be attained with a greater number of plants than in temperate zones. That in *Mangifera* even a plant may develop from a cotyledon, Masters has shown in Proc. Linn. Society VI, 21, p. 24.¹⁾

Germination within the fruit has repeatedly been observed²⁾.

SAPINDACEAE.

Nephelium lappaceum L.

Coll. Dr. J. J. S. „at the door” 1909.

A fruit with *two* seeds. This is according to Dr. Smith of extremely rare occurrence. Of the 2—3 ovules in each ovary only one ripens under normal circumstances.

MALVACEAE.

Hibiscus Rosa sinensis L.

Habitat Java, Timor.

The first thing that struck me in examining the flowering branch sent from Buitenzorg was that the peduncles showed only $\frac{1}{2}$ of the length of what Miquel averages and also that each peduncle is articulate, which seems not to have been noticed by the same authority. To both peculiarities Mr. C. A. Backer, however, has drawn attention³⁾, as belonging to the normal qualities of the species, i. e. *articulate* peduncles of *various* lengths.

Of the flowers only one can be said to be malformed in the first place on account of its extraordinary width, secondly of the number of parts of the involucrellum. We found 11 of

1) Vide Penzig, Pflanzeneratologie I. p. 367.

2) Bot. Jaarboek uitgeg. door Dodonaea Jrg. X Ghent 1898.

3) »Flora van Batavia” Vol. I p. 133.

them whereas the other flowers showed 8 and 9, Miquel recording no more than 6 and 7.

A closer examination makes it clear that we have to do with two flowers grown together (synanthly). Either of them has its own calyx, but there is a dissepiment between them, dividing the joint room into two.

As this dissepiment unites two opposite sepals it is easy to count the lobes of the calyces belonging to each of the flowers: one of them (I) has three whole and two half lobes, while the other (II) shows 5 whole and also two half ones. It consists for the rest of 5 petals, numerous stamens, 5 teeth on the tubus stamineus, 4 stigmas and a 5-celled ovary. Flower II has 4 petals, a few stamens, 3 teeth on the tubus stamineus, 3 stigmas and a 4-celled ovary.

To complete the description it should be mentioned that the upper part of the peduncle (above the articulation) is distinctly grooved and that the grooves lie in the plane of the dissepiment in the double calyx.

The explanation of this synanthly is not difficult to find. Evidently we have to do here with an additional flower (II) which has grown together with the normal one (I). The flowers of *Hibiscus* are inserted, however, separately in the axils of (modified or unmodified) leaves, but in other members of the family, viz. *Malva silvestris* and *Althaea rosea* there exists an inflorescence — though few-flowered —, which according to Eichler is to be compared with scorpioid cymes.

I venture to suppose that in the present case a flower remaining latent under normal circumstances and having become altogether rudimentary, has reappeared. This supposition tallies with the articulation of the peduncle, of which the inferior portion may be the pedunculus communis and the topmost the only surviving pedicel.

CARICACEAE.

Carica Papaya L.

Coll. Dr. J. J. S. „at the door”.

Habitat South America.

The specimen tends to apocarpy. Fig. 15.

The normal fruit is one-celled, obtusely five-edged, slightly grooved and grown from a five carpelled ovary with parietal placentas. The monstrous specimen shows deep furrows detaching two of the carpels from the rest. The apex is three-lobed and the whole fruit has a length of 30 and a width of 15.5 cm. A section (fig. 16) 9 cm. under the top reveals the real situation of things: three of the carpels embrace one room, whereas the other ones, folded up separately, join the former so as to constitute the three-celled whole.

VERBENACEAE.

Tectona grandis L.

a	{	Coll. H. ten Oever, forester Madioen . . .	1906
		„ S. P. Ham, inspector of the Forestry	190
		„ Mr. Salverda, chief inspector „ „ „	1909

The leaves of this tree show every now and then such and so various peculiarities as to render it difficult to give more than a general representation of the same. The leaves in normal conditions: „brevi-petiolata amplissima ovata vel subelliptica acuminata”¹⁾ and with entire margins, we came in possession of a great number of them of which

1°. the upper part of the midrib is quite bare and the lateral portions of the blade grown out slantingly so far as to reach beyond the top of the midrib.

2°. the upper part of the midrib is partly bare and partly flanked by irregular portions of the blade so as to imitate more or less a pinnate leaf.

3°. some show divisions with partial denudation of the midrib.

4°. the blades are perforated with irregular oval holes.

These four types of deviation connected with one another by numerous transitions produce an abundance of varieties which it is difficult to imagine.

1) Miquel, Flora van Ned. Indië, 3, p. 901.

The Javanese draughtsman Natadipoera whose technical accuracy is well known has produced a great many representations which cannot but excite great admiration and should all have been reproduced both for giving an idea of the variability of the *Tectona*-leaf and from an artistic point of view.

I shall, however, confine myself to a few of them. (fig. 17 and 18).

A few remarks may be added:

The leaves which have been drawn and described are all taken from plants reared in the nursery-gardens from seeds. Mr. Ham, inspector of the Forestry was so obliging as to dispatch them to Buitenzorg.

A similar material has reached Dr. Smith through the kindness of Mr. Salverda, chief inspector of Forestry. It came from a tree of 20 years and is especially remarkable because, according to the observations of Mr. Salverda and others, a tree once having commenced to produce such deviations never ceases to produce them. The question arises if this aberration may be multiplied by means of seed, a question apparently not difficult to solve, and which we have submitted to Mr. Salverda's notice ¹⁾.

b. coll. C. Brandts Buys, applicant forester, Bodja, 1909.

We owe another remarkable case of deviation to Mr. Brandts Buys, forester and charged with the culture of Teak-forest at Kennetep, Larangan, Kendal. It has again been Mr. Salverda who suggested its being forwarded to Buitenzorg.

Dr. Smith had the happy thought to send me the whole material consisting of a tree of less than one year, but already in full bloom. Its height amounted to 1.43 M.

The lowest 8 pairs had fallen, on the 5th and 6th nodes there were branchlets.

The 9th pair showed normal size.

1) That a *Tectona*-tree which produces abnormal leaves may be backward also in other respects, is apparent from an information of Mr. ten Oever's: the specimen, which produced the abnormal material, is three years old and has a height of 2.8 M. instead of 6.75 being the standard at that age.

From the axil of the 10th pair of leaves spring panicles of flowers.

Higher up the leaves grow smaller and pass into scales.

The stem ends in a (terminal) panicle.

This specimen presents accordingly a case of abnormally premature flowering, a phenomenon which we could indicate by „paedogenesis” in accordance with the observation on *Melia arguta* in some specimens of which already soon after the period of germination the stem terminated in a flower¹⁾

This premature production of flowers seems neither in *Melia* nor in *Tectona* to be of rare occurrence. Culture-experiments in this direction are likely to yield interesting results.

For curiosity's sake we conclude this description with an information of Mr. Ham's, according to which the natives in Java believe that in every Teak plantation there always shoots up one abnormal tree.

ACANTHACEAE.

Justicia procumbens L (= *Rostellaria procumbens* Nees).

Garden Dr. Valetou. Aug. 1908.

Habitat India and the East Indies.

The spike lengthens to a leafshoot (fig. 19); foliar proliferation of the inflorescence. In one case, see the same figure, the leafy portion passes to a second inflorescence and produces moreover from one of the axils a branch with both leaves and a spike. In the large spike on the left the branch has been drawn too low, in fact it springs from the upper leafbearing portion.

COMPOSITAE.

Gaillardia picta Sweet.

Coll. J. J. S. in suo horto. Nov. 1908.

Habitat North America.

Flower-head with *foliaceous* bracts. From 7 of these bracts

1) Recueil des trav. bot. néerl. Vol. I, p. 128.

branches have grown, some of which were still undeveloped at the time of collection. Five of them produced besides leaves a conspicuous flower-head. The two largest of these, supported by peduncles of 14—15 cm, were about to open. Mr. Smith cut the plant on account of its beginning to wither.

This case is to be classed with the hen and chickens deviations of *Bellis*, *Calendula* and *Coreopsis*, although it differs from it by the leaves on the stalks and takes consequently a place between the foliar and the floral axillary proliferations.

Amsterdam, April 1911.

LIST OF THE FIGURES.

PLATE XVIII.

- | | |
|---|---|
| Fig. 1. <i>Ananas sativus</i> Schult. Star-shaped pine-apple, viewed from above. | Fig. 2. The same, lateral view of one of the rays. |
|---|---|

PLATE XIX.

- | | |
|---|---|
| Fig. 3. Transverse section of the whole fruit. | Fig. 4. <i>Ananas sativus</i> Schulb. Branched pine-apple. |
|---|---|

PLATE XX.

- | | |
|---|--|
| Fig. 5. <i>Alpinia Schumanniana</i> Val <i>a.</i> normal flower, stamen and pistil bent downwards. <i>b.</i> abnormal flower, showing metaschematic reversion. | dimery of the flower of the same species of <i>Calanthe</i> . |
| Fig. 6. <i>Calanthe triplicata</i> Ames. Terminal inflorescence. | Fig. 13. Cup-shaped apices of the terminal foliole of <i>Aegle Marmelos</i> Correa. |
| Fig. 7—12. Several cases of pseudo- | Fig. 14. <i>Mangifera indica</i> L. Germination within the fruit. |

PLATE XXI.

- | | |
|--|---|
| Fig. 15. <i>Carica Papaya</i> L. Fruit tending to apocarpy. | Fig. 17. <i>Tectona grandis</i> L. Monstrous leaf. |
| Fig. 16. The same, transverse section. | |

PLATE XXII.

- | | |
|---|--|
| Fig. 18. <i>Tectona grandis</i> L. Top of a branch with abnormal leaves. | Fig. 19. <i>Justicia procumbens</i> L. Foliar proliferation of the inflorescence. |
|---|--|

MORPHOLOGISCHE UND PHYLOGENETISCHE STUDIEN ÜBER DIE STIPULARBILDUNGEN.

VON

PROF. DR. KAREL DOMIN,

(Prag, Böhmisches Universität).

Mit Tafeln XXIII—XXXIII.

VORWORT.

Im Juli des Jahres 1909 trat ich meine einjährige Studienreise nach Java und Ost-Australien an. Die drei Monate, welche ich auf der Insel Java zubachte, widmete ich hauptsächlich den Studien im Buitenzorger botanischen Garten. Schon vor Jahren beschäftigte ich mich mit der Morphologie des Blattes und das überreiche tropische Material des botanischen Gartens bot mir willkommene Gelegenheit, meine Studien zu vervollkommen und ich widmete mich daher eingehendem Studium der Blattmorphologie im allgemeinen und speziell der Stipularbildungen. In vorliegender Arbeit lege ich die Ergebnisse meiner Studien nieder, insofern es sich um die Gefässkryptogamen, Gymnospermen und die Monokotylen handelt. Selbstverständlich war ich genötigt, diese Studien auch durch zahlreiche anderwärtige Belege zu ergänzen, da ja gerade bei den Monokotylen die Deutung der Stipularbildungen sehr strittig ist und sich nur mit Hinsicht auf die ganze Gruppe lösen lässt. Es ist möglich, dass diese meine Studien mehrere Unzulänglichkeiten auf-

weisen werden, was sich durch die Menge der einzelnen Fakta und die äusserst zerstreute Literatur erklären lässt. Auch war es nicht möglich, mich in *jedem* Falle von der richtigen Bestimmung zu überzeugen; im ganzen und grossen dürfte jedoch die Bezeichnung der Arten der gegenwärtigen systematischen Auffassung entsprechen. Es ist vielleicht überflüssig zu betonen, dass diese Studien die Stipularbildungen nicht erschöpfend behandeln. Ich hoffe aber späterhin meine Arbeit durch detaillierte Untersuchungen zu ergänzen, dieselbe soll jedoch als allgemeine Grundlage dienen.

Ich fühle mich dem verst. Herrn Prof. Dr. TREUB sowie allen Beamten des Buitenzorger Gartens für ihr liebenswürdiges Entgegenkommen, wodurch sie mir meine Arbeit erleichterten, zu Dank verpflichtet. Ebenso muss ich Herrn Prof. Dr. VELENOVSKY dankbar gedenken, da er mir mit Rat und Tat bei meinen morphologischen Studien beistand.

Prag, April 1911.

K. DOMIN.

A. CRYPTOGRAMAE.

Die Blätter der Bryophyten sind bekannterweise keine echten Blätter und erst das Laubmoossporogonium stellt uns das erste wirkliche Blatt (oder richtiger ein Anaphyt) im Sinne der Phanerogamen vor, die verdickte Kapsel gleicht dann der flachen Blattspreite, die Säule der Mittelrippe des Blattes und das Stielchen des Sporogoniums dem Blattstiel oder der Scheide¹⁾.

Man findet aber dennoch auch bei den Laubmoosen ausser einfachen, ungegliederten Blättern (welche allerdings morphologisch mit jenen der Pteridophyten und Phanerogamen nicht verglichen werden dürfen) auch solche Blätter, die sich allmählich stets deutlicher in eine Lamina und eine Scheide gliedern und somit eine vollkommene Analogie zu zahlreichen Monokotyledonen aufweisen, bei welchen die Blätter zwar deutlich

1) Vgl. VELENOVSKY, Vergl. Morphol. I, 90—91, *Pax*, Morphologie der Pflanzen 373.

zweigliederig sind, beide Glieder aber mehr oder minder zusammenfliessen. Bei der ausserordentlich reichen Gruppe der *Bryaceae* und auch bei den *Funariaceae* sind allgemein einfache, scheidenlose Blätter vorherrschend.

Bei den *Orthotrichaceae* sehen wir aber schon den ersten Anlauf zur Ausbildung eines Scheidenteiles, indem die Blätter am Grunde oft bauchig gehöhlt sind, so z. B. bei zahlreichen Arten der grossen Gattung *Macromitrium* (= *Orthotrichum*). Bei den *Bartramiaceae* schreitet diese Entwicklung noch weiter vor, indem hier eine scheidige oder halbscheidige Blattbasis entwickelt ist, wie bei einigen *Breutelia*-Arten, oder bei der Gattung *Bartramia* selbst, wo die linealisch-pfriemenförmige Lamina allmählich oder auch plötzlich in die halbscheidige oder scheidige Basis übergeht.

Bei der artenreichen Gruppe der *Polytrichaceae* erreichen die scheidigen Blätter ihre grösste Verbreitung, indem sie daselbst den typischen Blatttypus darstellen. So verhält es sich z. B. bei den Gattungen *Polytrichum*, *Oligotrichum*, *Bartramiopsis*, *Dendroligotrichum*, *Polytrichadelphus*, *Pogonatum*. Aber auch unter den Polytrichaceen gibt es Fälle, wo die Blattbasis nur undentlich scheidenartig ist, so z. B. bei der Gattung *Psilopilum*, oder wo überhaupt nur einfache Blätter ohne eine scheidige Verbreiterung der Basis vorkommen, so bei *Catharinaea*.

Die kleine, den Polytrichaceen verwandte Gruppe der *Dawsonaceae* (mit der einzigen Gattung *Dawsonia*) besitzt wiederum an der Basis scheidige Blätter.

Bei den PTERIDOPHYTEN, bei denen zum erstenmale *echte*, grüne Blätter auftreten, begegnen wir schon interessanten Stipularbildungen, deren morphologische Deutung aber bis jetzt (trotz der zahlreichen anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen) ziemlich ungenau geblieben ist. Manche Autoren kennen nur die „angewachsenen Stipeln“ der *Marattiaceen*, welche allgemein als Familienmerkmal betrachtet werden, andere erwähnen auch die Stipeln von *Osmunda* und *Todea*, Kny¹⁾

1) Kny, Die Entwicklung der Parkeriaceen, Nova Acta Leop.-Carol. XXXVII, 4, p. 29 (1875).

betrachtet auch die Schuppen, welche zu zweien an der Basis des Blattstieles bei *Ceratopteris thalictroides* (L.) Brogn. anzutreffen sind, als „Stipularschuppen“, was aber wohl nicht richtig ist, da sich diese Schuppen, wie GOEBEL¹⁾ bemerkt, bei älteren Blättern auch auf Stiel und Spreite vorfinden und somit nur als Spreuschuppen aufzufassen sind.

GOEBEL (l. c.) betrachtet die Stipularbildungen der Marattiaceen als eine „Axillarstipel“ und WETTSTEIN²⁾ reiht sie überhaupt in eine andere Kategorie ein, indem er sagt: „Die „Nebenblätter“ dürften als Bildungen aufzufassen sein, welche den fertilen Blattabschnitten der *Ophioglossales* entsprechen; sie entstehen aus der Ventralseite der Blattanlagen als ungeteilte Gebilde, die erst später in je zwei Lappen getrennt werden. Bei dieser Auffassung verlieren diese „Nebenblätter“ ihren mit den morphologischen Verhältnissen der übrigen Pteridophyten schwer vereinbaren Charakter und nähern die *Marattiales* den *Ophioglossates*“.

Wir werden nun versuchen zu beweisen, dass alle Stipularbildungen bei den Farnen als Scheiden und nicht als Stipeln aufzufassen sind, wie dies z. T. schon VELENOVSKY hervorgehoben hat.

1). Am deutlichsten treten diese Verhältnisse in der Familie der *Osmundaceae* hervor, wo man in der Tat normale, grössere oder kleinere Scheiden antrifft, die als eine allmähliche Verbreiterung der Blattstielbasis erscheinen, dem Schutze der jungen Teile dienlich sind und oft auch keine freien Scheidenlappen besitzen. In dieser Ausbildung repräsentieren sie sich als *typische Scheiden*, die z. B. jenen der Palmen oder Araliaceen vollkommen homolog sind. Leider bleiben gerade diese, für die Deutung der „Marattiaceen-Nebenblätter“ höchst wichtigen Scheiden meist unberücksichtigt. Mitunter entwickeln sich kurze seitliche Scheidenlappen, so z. B. hie und da bei *Osmunda regalis* L., dem bekannten „Königsfarn“³⁾, aber nie in dem Masse, dass es vielleicht den Anschein erregen könnte, dass es

1) GOEBEL, Organographie S. 512.

2) WETTSTEIN, Handb. der syst. Botanik I, p. 58–59.

3) Vrgl. die Abbild. bei VELENOVSKY, l. c. I, tab. II, Fig. 3.

sich um angewachsene Nebenblätter handelt. Bei der Gattung *Todea* ist die Scheide ähnlich wie bei *Osmunda* ausgebildet.

Die Scheide von *Osmunda regalis* ist an der Dorsalseite rundlich und besitzt eine sehr starke Mittelrippe. Die breiten Ränder sind von mehr dünnhäutiger Konsistenz und nachdem sie ihren Zweck erfüllt haben, trocknen sie ab und reissen ein.

2). Die, die Winterknospe bedeckenden Blätter sind als Niederblätter entwickelt, und bestehen nur aus dem Scheidentheile, was bereits LUERSSEN¹⁾ hervorgehoben hat. Hie und da tragen sie noch eine rudimentäre, schneckenförmig eingerollte Spreite (PRANTL, MILDE). Die Nebenblattbildungen oder die sogen. Stipeln der *Marattiaceen* haben allerdings im entwickelten Stadium eine von jenen der Osmundaceen bedeutend abweichende Form, indem sie die Gestalt grosser, dickfleischiger, an ihren Rändern gekerbter oder gefranster Ohren an der Blattstielbasis annehmen. Sie sind in der Jugend eingerollt und umhüllen von aussen das ganze junge Blatt und decken mit ihren vorderen Lappen auch später den dicken Blattstiel. Sie überdauern auch mit der eigentlichen Blattbasis den oberen Teil des Stieles und die Spreite, und bekleiden dann lange den meist sehr kurzen, aber dicken Stamm. Bei einer oberflächlichen Untersuchung gewähren sie also den Eindruck wahrer Stipeln, was sie aber nicht sind.

3). Man kann ja deutlich beobachten, wie sich der Blattstiel in eine dicke und breite, halbumfassende Scheide verbreitert, und dieser scheidigen Verbreiterung der Blattstielbasis sind die „Nebenblätter“ seitlich angewachsen und stellen daher ungemein stark entwickelte Scheidenlappen vor. Dieselben haben schon in der Jugend die Gestalt von grossen Ohren, deren Lappen hinter dem Blattstiele, sowie auch in der Blattachsel aneinanderstossen. Sie praesentieren sich aber stets als ein Teil der Scheide, morphologisch gleichen sie den sowohl bei den Cycadeen als auch bei den Angiospermen vorkommenden Scheidenlappen oder Scheidenöhrchen, also einer „paariger Ligula“ im Sinne GLÜCK's.

1) LUERSSEN, Farnpflanzen S. 524 (1889).

Wir haben schon beobachtet, dass auch bei den *Osmundaceen* gelegentlich freie Scheidenlappen vorkommen, die, wenn gleich nur klein, im Wesen jenen der Marattiaceen homolog sind. Noch besser ist die Identität dieser auffallenden Ohren und der Scheidenlappen aus dem Vergleich mit *Ceratozamia* oder zahlreichen *Araliaceen* zu ersehen.

4). Wie bereits BOWER erkannt hat, entstehen diese Scheiden als *ein ungeteiltes Gebilde* an der Ventralseite der Blattanlagen, was unter anderem beweist, dass es sich hier nicht um seitliche Nebenblätter handeln kann. Bei *Angiopteris Teysmanniana* Vriese (Taf. XXIII, Fig. 1), die auch oft in den europäischen Glashäusern kultiviert wird, kann man noch im Alter beobachten, wie die ventralen Lappen in der Blattachsel durch eine Querwand verbunden sind, die ich als *Scheidenquerwand* bezeichne. Ähnliche Gebilde sind mir ausserhalb dieser Familie unbekannt und es verdient solches wohl mit einer speciellen Bezeichnung belegt zu werden.

Die intrapetiolare Scheidenquerwand reisst dann nachträglich tief ein, und zwar während der Entwicklung des nachfolgenden Blattes, welches von dem Scheidenteil des vorangehenden umhüllt wird. Dieselbe Scheidenquerwand scheint für alle Marattiaceen charakteristisch zu sein; D. T. GWYNNE-VAUGHAN¹⁾, der sie als eine „*transverse intra-axillary commissure*“ bezeichnet, erwähnt sie bei *Archangiopteris* (einer durch Verbindung von *Angiopteris* und *Danaea* von CHRIST und GIESENHAGEN gebildeten Gattung) und bei *Kaulfussia*. Bei der ersteren soll sie ohne Gefässbündel sein, bei der letzteren ist sie mit, von dem Blattstiele abgewandten Gefässbündeln ausgestattet. GWYNNE-VAUGHAN spricht allerdings bei den Marattiaceen von einer Stipel und bezeichnet die Scheidenlappen oder Scheidenöhrchen als Stipularflügel („wings of the Stipule“) oder Stipularanhänge („stipular appendages“), bemerkt aber gleichzeitig, dass dieselben „are produced by the prolongation of the margins of the enlarged

1) D. T. GWYNNE-VAUGHAN, On the Anatomy of *Archangiopteris Henryi* and other Marattiaceae, *Annals of Botany*, Vol. XIX, (1905) p. 259–271.

leaf-base", oder kürzer gesagt, sie werden von der Scheide hervorgebracht und sind als Scheidenteile zu betrachten.

5). Es wird in der Literatur angegeben¹⁾, dass dem ersten und oft auch dem zweiten Blatte die Nebenblätter fehlen. Es sind hier eben nur die Scheiden vorhanden und erst später vergrössern sich ihre Ränder zu ansehnlichen, nebenblattartigen Ohren, welche keiner Marattiacee im entwickelten Zustande fehlen und auch für die Beurteilung der fossilen Reste von grosser Wichtigkeit sind. Schliesslich überwiegen diese Scheidenlappen derart, dass es ohne Vergleich gewagt wäre, dieselben als blosse Scheidenteile aufzufassen.

Hiemit glaube ich genügend bewiesen zu haben, dass auch die merkwürdigen und oft umstrittenen Nebenblätter der Marattiaceen als Scheidenbildungen zu erklären sind. Es ist auch durchaus nicht befremdend, dass sie als Scheiden zahlreiche Gefässbündel besitzen, welche ein dichtes, anastomosierendes Netzwerk bilden. Bemerkenswerter erscheinen die, an die Lenticellen der Dikotylen erinnernden *Staubgrübchen*, welche an der Scheide (samt den Lappen) und auch auf dem Blattstiele vorhanden sind und in der Jugend als Pneumathoden fungieren.

Interessant ist auch, dass die dickfleischigen Scheidenlappen von *Marattia* und *Angiopteris* abgeschnitten und eingesetzt bald vegetative Knospen bilden. In den tiefen Regenwäldern am Abhange des Bellenden-Ker im tropischen Ost-Australien habe ich selbst an den Scheidenlappen der *Angiopteris evecta* Hoffm. mehrere Adventivknospen beobachtet, die sich leicht ablösten und zur vegetativen Vermehrung dienten. Allerdings war es nur eine seltene, an wenigen Individuen vorkommende Ausnahme. Auch nach RACIBORSKI kommt die vegetative Vermehrung durch die Scheidenlappen in der Natur tatsächlich vor.

Bei den *Ophioglossaceen* finden sich anscheinend keine Stipularbildungen, obzwar man bei *Botrychium* metamorphosierte

1) Vgl. BITTER in Engler's Pflanzen. Famil. I, 429.

Blattscheiden antrifft, welche aber infolge ihrer biologischen Funktion eine sehr abweichende Gestalt angenommen haben. Dies hat schon ganz richtig BITTER¹⁾ vermutet, indem er sagt: „Bei *Botrychium* ist es die Blattstielbasis, welche glockenförmig über dem nächsten Blatte vollständig zusammenschliesst (ähnlich wie bei *Platanus*). Bei *B. virginianum* ist die Basis des Petiolus mit einem Längsspalt versehen, also eine „offene Scheide“, so dass hier, wenn auch vielleicht nur rein äusserlich, eine gewisse Aehnlichkeit mit den jedoch stets gefässbündelführenden Nebenblättern der Marattiaceen besteht“.

Unserer Ansicht nach handelt es sich hier um echte Blattscheiden, die allerdings sehr stark modifiziert sind, was aber bei einem so alten und isolierten Typus, wie es die *Ophioglossaceae* sind (vergl. z. B. die Doppelspreiten derselben, die sonst nirgends im Pflanzenreiche bekannt sind), durchaus nicht entscheidend ist. Man darf ja nicht vergessen, dass diese Familie heutzutage nur einen kleinen Rest der im Carbon und Perm artenreichen Typen darstellt, durch deren Aussterben uns vermutlich viele Eigentümlichkeiten der lebenden Arten unklar erscheinen.

Bei der Gattung *Ophioglossum* ist das junge Blatt von einer kegelförmigen, bündellosen Hülle oder Scheide umgeben, über deren morphologischen Wert die Ansichten verschiedener Forscher auseinandergehen.

PRANTL betrachtet diese Scheiden als blosse Emergenzen, die etwa den Spreuschuppen der anderen Farne gleichen, indem sie als Wucherungen der Stammoberfläche auftreten.

Andere, so z. B. ROSTOWZEW und in neueren Zeit BRUCHMANN²⁾ halten wiederum diese scheidige Hülle für Nebenblattbildung, eine Ansicht, die an und für sich sehr plausibel erscheint, die aber VELENOVSKY³⁾ durch den Hinweis auf den wichtigen Umstand widerlegte, dass schon das *erste* Blatt in eine solche Scheide eingehüllt ist, die also unmöglich diesem Blatte als

1) BITTER, Pflanzen. Famil. I, 4, 459.

2) BRUCHMANN, Ueber das Prothallium und die Keimpflanze von *Ophioglossum*, Bot. Zeit. 1904.

3) VELENOVSKY, l. c. 187.

ein Nebenblatt angehören kann, da dasselbe die nachfolgende, das zweite Blatt einhüllende Scheide besitzt.

VELENOVSKY hält diese Hülle für ein schuppenförmiges, umgewandeltes Blatt, welches mit dem Spreitenblatte abwechselt.

Diese Deutung ist wohl die richtige und ich möchte sie nur durch die Bemerkung ergänzen, dass man diese Hülle als eine *echte Scheide* auffassen kann, wenn man erwägt, dass mit Rücksicht auf das bei *Botrychium* Hervorgehobene das Blatt der *Ophioglossaceae* eigentlich ein zweigliederiges Blatt darstellt, bei dem während der phylogenetischen Entwicklung die Gliederung z. T. verwischt wurde. Es ist aber auch andererseits in ähnlichen Fällen bekannt, dass die Niederblätter und die zum Schutze bestimmten Schuppen in der Regel dem ersten Glied, der Scheide, gleichen, was man auch in unserem Falle voraussetzen darf. Es zeigt sich hier somit ein interessantes, bei den Phanerogamen jedoch häufiges Vorkommen von getrennten Teilen des zweigliederigen Blattes.

Die Blätter der Gattung *Isoëtes* (dem einzigen lebenden Repraesentanten der merkwürdigen Familie der *Isoëtaceae*) bauen sich stets auf aus Spreite und Scheide, welche aber allmählich ineinander übergehen (Taf. XXIII, Fig. 2—3). Die Spreite ist pfriemenförmig und von 4 Luftkanälen durchzogen, die Scheide dreieckig-eiförmig bis dreieckig-lanzettlich, meist dünnhäutig und blass (chlorophyllos), am Rücken oft stark gewölbt, an der Bauchseite flacher und mit einer Grube (*fovea*) für das längliche bis rundliche Sporangium, welches meist an der Oberseite mit einer dünnen Haut (*velum*) umhüllt ist. Die an der Basis verbreiterten Scheidenränder reichen fast bis zueinander, eine gegenseitige Berührung findet aber, soweit ich beobachten konnte, nicht statt. Oberhalb der Grube befindet sich in einer ausgehöhlten Rinne eine kleine, dünnhäutige Schuppe, welche als Ligula oder Blatthäutchen bezeichnet wird und einem angeschwollenen, deutlich abgesetzten Glossopodium aufsitzt. Das Grübchen (*foveola*), in welchem die sogen. Ligula hervortritt, ist durch einen Sattel (*sella*) von der Grube des Sporangiums getrennt.

Diese Schuppen oberhalb des Sporangiums, an der Innenseite der Scheide, werden meist einfach als Ligulen bezeichnet und als ein Teil der Blattscheide betrachtet. Die meisten Autoren halten sie für homolog mit dem Blatthäutchen oder der Ligula der Monokotylen, eine Ansicht, die durchaus unberechtigt ist, wie im Folgenden gezeigt werden soll.

Die Entwicklungsgeschichte von *Isoëtes* wurde besonders von W. HOFMEISTER eingehend studiert und auch bildlich dargestellt¹⁾. HOFMEISTER nennt die Ligula „Spreublatt“, indem er sie für ein Trichomgebilde hält, welches den Spreuschuppen der Farne homolog ist. Er sagt (l. c. p. 135): „In allen Hauptpunkten stimmt die Entwicklung der Schuppe von *Isoëtes* mit der der Spreublätter der Farnkräuter. Nicht allein ist die Regel der frühesten Vermehrung der einzigen Anfangszelle bei beiden wesentlich die Gleiche — sie beruht bei beiden auf dem Wechsel unter einander rechtwinkliger Längs- und Querteilungen; — sondern beide haben mit einander auch gemein den späteren Eintritt intercalärer Zellenvermehrung des Grundes, die Art der Vermehrung der Zellschichten der Mitte, endlich die dem Organe, dessen Anhängsel sie sind, rasch vorseilende Entwicklung und den zeitigen Tod.“

Wir sehen also, dass sich die Ligula oder das Spreublättchen der *Isoëtes* anatomisch als ein Haargebilde praesentiert²⁾, was aber auch an entwickelten Blättern nicht schwer zu erkennen ist.

Die Ligulen sind in Gestalt von ganz kleinen, bündellosen, sehr zarten Schuppen entwickelt, die in einer rinnenartigen Einsenkung in dem oberen Teile der Scheide inseriert sind. Es ist dies also keine Verlängerung der Scheiden wie bei den Gräsern, es stehen diese „Ligulen“ überhaupt in keinem Zusammenhange mit der Scheide, der sie bloss als eine Trichombildung ebenso wie der, das Sporangium umhüllende Schleier,

1) HOFMEISTER, Beiträge zur Kenntnis der Gefässkryptogamen I, p. 123—167, Taf. I—XVI.

2) HOFMEISTER hat später [in seinem Handb. der physiolog. Bot. I. 2. 525 (1868)] auch die Ligula der Gräser als ein Haargebilde bezeichnet, was aber unbegründet und unrichtig ist.

oder die Spreuschuppen und das Indusium der Farnkräuter angehören. Wer sie als eine echte Ligula auffassen wollte, müsste hier eine Duplikatur der Scheide voraussetzen. Man kann sich doch nicht vorstellen, dass die Ligula (als ein Blatteil) direkt aus der Ventralseite der Scheide emporwächst! Diese Schuppe hat hier wohl den Zweck, das junge Sporangium von oben her zu schützen. Wenn ihre Funktion erledigt ist, trocknet sie ein und fällt oft ab.

Bei der bekannten *Is. lacustris* L. ist diese Schuppe tief herzeiförmig, aber bei weitem nicht so gross, wie sie bei LUERSSSEN¹⁾ abgebildet ist. Sehr klein und dreieckig ist sie bei *Is. hystrix* Durieu (Taf. XXIII. Fig. 2), bei der die Spreite ganz allmählich in die lange Scheide übergeht. Bei *Is. setucea* Bosc. (Taf. XXIII. Fig. 3) sind die breiten und stärker umfassenden Scheiden von der Spreite deutlicher abgegrenzt und die länglich-dreieckige „Ligula“ etwas grösser. Eine abweichende Form erreichen sie bei der *Is. Malinverniana* Ces. und de Not. (Taf. XXIII, Fig. 4), wo sie linealisch-pfriemenförmig und 4—5mm lang werden. Bei der nordamerikanischen *Is. Eatoni* Dodge geht die Spreite allmählich in eine kleine dünnhäutige Scheide über, welche eine kleine, bald in mehrere Zipfel zerreissende Ligula besitzt. Bei der *Is. Engelmanni* A. Br. ist die sehr kleine Scheide verhältnismässig breiter und deutlicher abgegrenzt, die Ligula aber besonders klein und zur Zeit der Reife verschwindend. Ähnlich verhält es sich auch bei der robusteren *Is. riparia* Engelm.

Die sogen. Ligula der *Isoëtaceae* bildet bekannterweise ein höchst wichtiges systematisches Merkmal und dies mit vollem Recht, da sie vollkommen konstant auftritt. Die *Isoëtaceae* werden mit den *Selaginellaceae* und einigen fossilen Familien als eine Reihe angesehen, die als „*Lycopodiales ligulatae*“ bezeichnet werden²⁾. Man ist also wohl berechtigt, den morphologischen Wert dieser Schuppe auch in ihrer Bezeichnung zu

1) LUERSSSEN, Die Farnpflanzen p. 847, Fig. 224, B (1889).

2) Vrgl. z. B. ENGLER, Syllabus der Pflanzenfamil. V. Aufl. p. 70 (1907).

präcisieren, und nicht den, bei den Phanerogamen in einem anderen Sinne angewandten Namen zu gebrauchen.

Ich schlage daher vor, diese Schuppe ausschliesslich mit dem schon früher im Gebrauch befindlichen ¹⁾ Namen LINGULA (Zunge) und die ganze Reihe als *Lycopodiales lingulatae* zu bezeichnen.

Diese Lingula findet sich auch bei allen *Selaginellen* vor, wo sie in der Form einer häutigen, zarten Schuppe an der inneren Basis des Blattes vorhanden ist. Dieselbe ist verhältnismässig sehr klein, und, wie schon HOFMEISTER anatomisch bewiesen hat, von derselben Bedeutung wie das Schüppchen der *Isoëtes*, also eine Trichombildung, die als Zunge zu bezeichnen ist. Ein Merkmal teilt sie mit den Stipularbildungen, und zwar, dass sie in ihrer Entwicklung der Spreite bedeutend voraneilt, was durch ihre biologische Funktion zu erklären ist. An den entwickelten Blättern ist sie meistens schon eingetrocknet und oft überhaupt nicht nachweisbar.

Diese Lingula wurde zuerst von K. MÜLLER ²⁾ beobachtet, welcher sie als „Nebenorgan“ bezeichnete. W. HOFMEISTER ³⁾, der dieses Schüppchen einfach als Nebenblatt anspricht, sagt, dass es eine Stipularbildung ist, welche die meisten Vergleichungspunkte mit dem Krönlein des Perigons der Narzisse aufweist. Später hat er aber seine Ansicht geändert ⁴⁾, und rechnet dieses Organ zu den Haarbildungen gleich jenem von *Isoëtes*. Die gebräuchlichste Bezeichnung für dieses Organ ist jedoch Ligula oder Blatthäutchen (wie bei *Isoëtes*).

Bei den Selaginellen sind überhaupt gar keine Stipularbildungen entwickelt, ein wichtiger Unterschied im Vergleiche mit den Isoëtaceen. Die Lingula, welche manchmal sehr klein ist (so z. B. bei *Selaginella umbrosa* s. Taf. XXIII, Fig. 5) sprosst aus der Oberseite der Blattbasis hervor und entwickelt sich gemäss den Untersuchungen HOFMEISTER's als eine in Form eines Walles sich erhebende Doppellage von Zellen, welche eine Reihe

1) Vrgl. z. B. LUERSSEN l. c.

2) K. MÜLLER, Berliner Botan. Zeitung IV. (1846).

3) HOFMEISTER, Vergleich. Untersuch. höh. Kryptog. p. 114 (1851).

4) HOFMEISTER, Handb. der physiolog. Botan. I. 2. p. 525 (1868).

von Scheitelzellen erhalten, die sich durch wechselnd nach zwei Richtungen geneigte Scheidewände weiter teilen, und endlich einen flachen, häutigen Zellenkörper — unsere Lingula — hervorbringen.

Die Blätter der Selaginellen sind also stets einfach und scheidenlos. Bei einigen Arten (so z. B. *Selaginella flexuosa* Spr.) sind, der Beobachtung VELENOVSKY's¹⁾ zufolge, an der Unterseite am vorderen, basalen Rande der Seitenblätter besondere nebenblattartige Öhrchen vorhanden, welche allerdings mit den Stipularbildungen nicht in Verbindung zu bringen sind.

Wir sehen also, dass schon bei den Gefässkryptogamen Stipularbildungen anzutreffen sind, und dies ausnahmslos in der Gestalt von *Scheiden*. Dieselben behalten ihre ursprüngliche Form bei den *Isoëtaceae* und *Osmundaceae*. Bei den *Marattiaceen* entwickeln sich mächtige Scheidenlappen, die den Eindruck echter Nebenblätter gewähren und mittels einer intrapetiolaren Scheidenquerwand verbunden sind. Bei den *Ophioglossaceen* ist noch bei einigen *Botrychium*-Arten die Scheide gut erhalten, bei *Ophioglossum* selbst aber obliteriert. Hier dürfen wir die das Blatt umhüllende Scheide als eine wahre Blattscheide betrachten.

Die sogen. Ligulen der Gattung *Isoëtes* und *Selaginella* (nebst zahlreichen fossilen Typen) sind bloss Trichombildungen, welche mit den Ligulen der Phanerogamen nichts gemein haben und daher als Lingulen zu bezeichnen sind.

Nebenblätter sind nirgends bei den Kryptogamen anzutreffen.

B. GYMNOSPERMAE.

In der Abteilung der Gymnospermen²⁾ wird gewöhnlich von den Stipularbildungen nicht gesprochen, obzwar sie auch hier vorhanden sind, so allgemein bei *Cykadeen*, bei den *Koniferen* und *Gnetaceen* aber sehr selten.

Unter diesen sind mir bloss zwei Beispiele bekannt, wo von

1) VELENOVSKY, l. c. p. 214.

2) Ueber die Keimung der Gymnospermen siehe besonders T. G. Hill and E. de Fraine, On the seedling structure of Gymnosperms, I—IV. Annals of Bot. 1908—1910.

Stipularbildung die Rede sein kann und zwar zunächst bei *Gingko biloba* Salisb., deren Keimung VELENOVSKY¹⁾ folgendermassen schildert: „An der Keimpflanze folgen nach den Keimblättern zwei lederartige Schuppen, welche länglich, ausgehöhlt und an der Spitze in zwei Zipfel geteilt sind. Bei der oberen Schuppe ist in dem Zipfelwinkel ein Rudiment der Spreite bemerkbar. Nach diesen Schuppen folgen 2—3 Uebergangsblätter mit einer kleineren, flachen Spreite. Diese Spreite ist aber zwischen die beiden Zipfel der vorgehenden Schuppe so eingeklemt, dass es den Anschein hat, als ob sie aus dem Winkel beider Zipfel und zwar an der Bauchseite herauswachsen würde. Faktisch sehen wir an der Rückseite des Blattes beide Schuppenzipfel in der Form eines Hörnchens an der Spreite hervortreten! Hier haben wir also etwas ähnliches wie beim Typus der zweigliedrigen Blätter, denn auch hier wächst die Spreite aus der Nebenblattscheide als dem ersten Gliede. Aber dieses Herauswachsen erfolgt keineswegs an der Rücken-, sondern an der Bauchseite!“

Die Schuppen stellen uns daher eine reduzierte, nur teilweise umfassende Scheide vor, welche sodann an dem ersten zweigliedrigen Laubblatte in zwei Scheidenzipfel ausgeht, welche getreu an jene der *Cyclanthaceae* (*Carludivica*) erinnert, bloss mit dem Unterschiede, dass bei *Gingko* die Spreite auf der Bauchseite der Scheide eingefügt ist. Jedenfalls ist das Vorhandensein einer Stipularbildung bei *Gingko* phylogenetisch im höchsten Grade beachtenswert. Die Scheide erscheint hier an den Primärblättern, also wahrscheinlich als eine atavistische Erscheinung, die mit Rücksicht auf das Alter der *Gingkoaceae* selbst wohl vom hohen geologischen Alter der Scheidenbildung zeugt.

Dieselbe Erscheinung wie an den Primärblättern ist auch bei den, die Winterknospen bedeckenden Schuppen und den nachfolgenden Uebergangsblättern wahrzunehmen, wie dies aus Taf. XXIII. Fig. 6—11 zu ersehen ist. Die ersten Knospen-

1) VELENOVSKY, Vergl. Morphol. II. p. 457—458.

schuppen sind breite Niederblätter, welche an der Spitze eine rundliche, meist zweilappige Kappe bilden (Fig. 6, Fig. 7 dieselbe Schuppe flach ausgebreitet und vom Rücken gesehen). Sie sind rundlich oder rundlich eiförmig, nach unten zu verschmälert, halb umfassend. Man findet aber auch verlängerte, spatelförmige, oder längliche, am Ende mehr oder minder eiförmig oder eilänglich verbreiterte Schuppen, welche aber noch keine Spreite tragen (Fig. 8). Dass alle diese Schuppen als echte *Scheiden* aufzufassen sind, beweisen die nachfolgenden *Uebergangsblätter*, die flache, breit lineale, in zwei seitliche Zipfel ausgehende Scheiden besitzen, welche eine rudimentäre oder auch normale Spreite tragen. Die Scheidenzipfel sind nur sehr selten frei (Fig. 11), in der Regel sind sie seitlich der Blattspreitenunterseite angewachsen (Fig. 9—10); sie sind bald ziemlich gross, spitz, bald wieder klein, und verschwinden schliesslich vollkommen. Man findet dann entweder Blattspreiten mit einem scheinbaren, breiten und flachen Blattstiele oder schon die typisch langgestielten, definitiven Laubblätter. Die Blätter von *Gingko* sind also zweifellos als zweigliederige Blätter anzusehen, die typische Blattscheide erscheint aber bloss in den Primärblättern, in den Knospenschuppen und den nachfolgenden Uebergangsblättern, während sie bei den definitiven Blättern zu einem normalen Blattstiele reduziert erscheint. Wir werden noch später sehen, dass auch unter den Monokotylen Blattstiele öfters aus der Scheide hervorgehen (*Palmae*, *Cyclanthaceae*, *Musaceae* etc.). Bei mehreren Dikotylen, die langgestielte, definitive Laubblätter besitzen, sind die Blattstiele in vollkommen gleicher Weise wie bei *Gingko* entstanden und man findet analoge atavistische Blattformen entweder bei den Knospen- oder Primärblättern (*Aesculus*, *Acer*, *Cornus*, *Viburnum* etc.).

FANKHAUSER ¹⁾, welcher die Schuppen von *Gingko* untersuchte, gibt an, dass einige von denselben keine Gefässbündel besitzen, welche Angabe ich jedoch (ebenso wie SPRECHER) nicht bestätigen kann, da ich stets in diesen Niederblättern Gefässbündel

1) I. FANKHAUSER, Entwicklung des Stengels und Blattes von *Gingko*, Bern 1882.

vorhand. A. SPRECHER beschäftigt sich in seiner vortrefflichen Monographie von *Gingko*¹⁾ auch mit der Entwicklung des Blattes und bildet (S. 55 Fig. 57) zwei interessante Uebergangsblätter ab. Er sagt: „On peut homologuer les écailles aux pétioles des feuilles normales et aux aiguilles des Conifères en général“. Die Ansicht C. A. BERTRANDS²⁾, dass die Knospenschuppen als modifizierte Blätter aufzufassen sind, ist aber unrichtig, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht.

Sehr interessant ist auch das bekannte *Gnetum Gnemon* L., dessen gegenständige, kurz gestielte Blätter eine kleine, in eine intrapetiolare Spitze ausgehende, fleischige Scheide besitzen, die auf der Innenseite abgeflacht ist. (Taf. XXIV, Fig. 1). Diese abgeflachten, etwas ausgehöhlten Innenseiten schliessen oben fest zusammen und bilden somit einen ausgiebigen Schutz für die eingeschlossene und von zahlreichen Colleteren umgebene Endknospe. Später werden die Blattscheiden der gegenständigen Blätter durch die emporwachsende Knospe auseinandergeschoben (Fig. 2) und obliterieren teilweise; man sieht aber auch auf den älteren Blättern eine niedrige, ringförmige Manchette, welche den Stengel umschliesst und den Ueberrest der Scheide darstellt (Taf. XXIV, Fig. 3). Sie ist selbst noch dann erkennbar, wenn die Blätter samt dem Blattstiele gliederig abgefallen sind. Die langen, vielzelligen Colleteren (Fig. 6) erfüllen den ganzen Raum zwischen der Scheide und der Endknospe und secernieren eine harzähnliche Substanz, welche von aussen die die Endknospe umhüllende Blattscheidenspitze bedeckt und sich als eine zarte, weissliche Haut offenbart, welche sich auch leicht ablösen lässt. Auf Taf. XXIV, Fig. 1—3 sind die noch geschlossenen Blattscheiden und ihre nachfolgende Umgestaltung dargestellt. Durch Fig. 5 wird ein Querschnitt durch die eng aneinander liegenden Scheidenränder, durch Fig.

1) ANDR. SPRECHER, *Le Gingko biloba* L., Genève 1907, S. 53. Dasselbst auch die umfangreiche einschlägige Literatur!

2) C. A. BERTRAND, *Anatomie comparée des tiges et des feuilles chez les Gnétacées et les Conifères*, Bibl. de l'Ecole des Hautes Etudes, Sect. sc. nat. tom. XII. (1875).

4 ein Längsschnitt durch die beiden Scheiden vor Augen geführt.

Die Scheidenbildung von *Gnetum Gnemon* ist vollkommen homolog mit jener einiger *Garcinia*-Arten. Sie wurde bereits von I. LUBBOCK¹⁾ und I. VELENOVSKY²⁾ erwähnt. LUBBOCK sagt: „Leaves exstipulate...; the petioles semiterete, flattened above, articulate above the dilated portion, which is persistent, connate around the axis and prolonged into a short rounded tongue in front of the petiole.... Axillary buds are also covered by the sheath above mentioned...” VELENOVSKY bezeichnet diese Scheide als manchettenförmige, intrapetiolare Nebenblätter.

Bei den CYKADEEN sind die Scheiden allgemein entwickelt; das Blatt besteht hier aus der gefiederten Spreite, einem langen Blattstiele (welcher zu der Spreite gehört) und einer kurzen, mehr oder minder umfassenden Scheide.

Bei der Gattung *Ceratozamia* (so z. B. bei der *C. mexicana* Brogn.) ist die Blattstielbasis in eine kurze, aber deutliche, breite Scheide verbreitert, welche merkbare, freie, spitze Scheidenlappen besitzt. Auch bei den schuppigen Niederblättern sind diese Scheidenlappen erhalten, was schon EICHLER³⁾ erwähnt, indem er sie „nebenblattartige Zähne“ nennt. Man findet hier also denselben Aufbau des Blattes wie bei zahlreichen Araliaceen.

Die *Ceratozamia fusco-viridis* Moore besitzt grosse spitze Scheidenzipfel, die auch an den Niederblättern erhalten bleiben. Dieselben gleichen also dem ersten Blattgliede, der Scheide, und nur der mittlere pfriemenförmige, rigide Zipfel stellt die reduzierte Spreite dar.

Es ist überhaupt bei den Cykadeen klar, dass die häufig zwischen der Laubblättern vorkommenden Schuppen (die aber bei einigen ostaustralischen *Macrozamia*-Arten fehlen) dem Scheidenteil, d. h. dem ersten Blattgliede gleichen. Die Cykadeen-Blätter sind in der Tat zweigliedrig, obzwar das untere Glied, die Scheide, bei den entwickelten Blättern unvergleichlich kleiner ist als die Spreite mit dem Blattstiele. An den

1) LUBBOCK, On Stipules, their Forms and Functions, p. 532 (1894).

2) VELENOVSKY, l. c. p. 435.

3) EICHLER, Engler's Pflanzen-Famil. II, 1. p. 7 (1889).

erwähnten Schuppen ist aber wiederum die Spreite im höchsten Grade reduziert, wenn nicht vollkommen abortiert.

Bei den von mir untersuchten Arten der Gattung *Cycas* fand ich die Blattstiele am Grunde scheidig verbreitert, aber Scheidenlappen waren nicht vorhanden.

Ähnlich verhält es sich auch bei der Gattung *Encephalartos* (es wurden die Arten *E. villosus* Lem., *horridus* Lehm., *brachyphyllus* Lehm. et de Vriese, *caffer* Miq. untersucht).

Auch bei dem *Dioon edule* Lindl., wo die scheidige Blattstielbasis (ebenso wie die Rückenseite der derselben entsprechenden Niederblätter) mit dichter Wolle bekleidet ist, sind keine Scheidenlappen entwickelt.

Bei *Zamia furfuracea* Ait. sind an den jungen Blättern deutliche, wenn auch nur kleine Scheidenzipfel vorhanden, die aber bald eintrocknen und im Alter obliterieren. Bei *Z. integrifolia* Ait. werden sie schon undeutlich.

Bei der monotypischen, in Natal heimischen *Stangeria* (*St. paradoxa* Th. Moore) sind sogar echte blattachselständige *Ligulen* entwickelt, die man durch das congenitale Verwachsen der ursprünglich freien Scheidenlappen erklären muss. Es wurde bisher nur geringe Aufmerksamkeit den Scheiden der Cykadeen gewidmet. Die meisten Autoren übersehen sie vollkommen, oder sprechen bloss von scheidig erweiterten Blattstielen. BAILLON¹⁾ sagt z. B. von *Zamia* „petiolis basi lata articulata insertis“, von *Ceratozamia* „petiolo basi subvaginante“, bei *Encephalartos* „petiolo basi exauriculato“, und bei *Stangeria* „basi lata margine inferiore decurrente“.

Im ganzen sehen wir also, dass bei den *Gnetaceen* die Stipularbildungen nur bei *Gnetum*, unter den *Coniferen* bloss bei *Gingko* als eine atavistische Erscheinung in Gestalt von merkwürdig ausgestalteten Scheiden, an deren Bauchseite dann die Spreite entsteht, vorhanden sind, dagegen aber bei den *Cykadeen* allgemein vorkommen. Bei denselben kann man Typen

1) BAILLON, Histoire des Plantes, XII, 65 ff. (1894).

beobachten (*Cycas*, *Encephalartos*, *Dioon*), wo sich die Blattstielbasis allmählich in eine Scheide verbreitert. Diese Typen sind vermittels mehrerer *Zamia*-Arten mit jenen (*Ceratozamia*) verbunden, wo die Scheiden zwei grosse, freie Scheidenlappen besitzen, welche seitwärts abstehen. Dieselben führen uns endlich zur *Stangeria*¹⁾ über, wo eine deutliche Ligula (in der Form von einer 3-eckigen Schuppe) entwickelt ist. Es ist dies die einzige Ligula unter den Gymnospermen.

Die Schuppen (Niederblätter) der Cykadeen gleichen den Scheiden²⁾.

C. MONOCOTYLEDONEAE.

Die Stipulargebilde können im allgemeinen in zwei Kategorien eingeteilt werden und zwar *Scheiden* und *Nebenblätter* (Stipeln); wir haben bereits die ersteren bei den Gefässkryptogamen und Gymnospermen kennen gelernt. Eine klare Definition dieser beiden Kategorien finden wir z. B. bei PAX³⁾, welcher als Stipularbildungen blattartige Verbreiterungen bezeichnet, welche aus dem Blattgrunde ihren Ursprung nehmen.⁴⁾ „Durch eine blattartige Vergrösserung des Blattgrundes entsteht die *Scheide*, Vagina, welche den Stengel mehr oder weniger umfasst. Erweitert sich dagegen der Blattgrund zu blattartigen, mehr oder weniger vom Blattstiel selbst unabhängigen Gebilden, so entstehen die *Nebenblätter* (Stipulae), welche am Grunde des Blattstieles stehen und in ihrer äusseren Gestalt alle Formen zeigen zwischen pfriemlicher Ausbildung und unscheinbaren Dimensionen und blattartiger Beschaffenheit, weitgehender Gliederung und ansehnlicher Grösse“.

Diese beiden Gruppen sind allerdings nicht scharf abgegrenzt, indem die Extremformen der Scheiden jenen der Stipeln so

1) Diese merkwürdige Cykadee wurde lange als ein Farnkraut beschrieben.

2) Einige allgemeine Bemerkungen über die Gymnospermen sind bei COULTER and CHAMBERLAIN (Morphology of Spermatophytes, New York 1901) zu finden.

3) PAX, Allg. Morphol. d. Pflanzen, S. 99 (1890).

4) Dies steht allerdings mit der phylogenetischen Auffassung der Stipularbildungen nicht im Einklange, wie ja auch die nachfolgende Definition dieselben nur als fertige Organe berücksichtigt.

nahe kommen, dass man sie an und für sich nicht unterscheiden könnte. In solchen zweifelhaften Fällen gibt uns meist *der Vergleich mit nahe verwandten Typen sowie die Keimlinge* oder *die Hoch- oder Niederblätter*, in einzelnen Fällen auch *die Abnormalitäten* den gewünschten Aufschluss.

Die Scheiden erscheinen zunächst als eine Verbreiterung des Blattgrundes. In manchen Fällen lassen die Scheiden diese Ausbildung noch deutlich erkennen, indem sie bloss als Erweiterungen der Blattstielbasis (so z. B. bei *Osmunda*, *Isoëtes*, *Cycas*) oder des Blattgrundes (so z. B. bei zahlreichen Liliaceen oder Orchideen, bei den Bromeliaceen etc.) auftreten. Oft erscheint aber die Scheide als *ein selbständiges Blattglied*, aus dem (zumeist aus dessen Rücken) das scharf abgegrenzte zweite Glied, die Spreite, entsteht. Nun bildet aber die Scheide kleine oder grosse, freie Seitenlappen, wie wir sie bereits bei den Cycadeen kennen gelernt haben. Durch das Zusammenfließen derselben in ein einheitliches Gebilde (vgl. z. B. *Stangeria*) entsteht dann *die Ligula*, falls die Vereinigung nur an den Innenrändern (in der Achsel der Spreite) erfolgte, oder eine *Ocrea* ¹⁾, falls sie auch an den Aussenrändern stattgefunden hat.

In solchen Fällen, wo die eigentliche Scheide verhältnismässig klein, die freien Seitenlappen jedoch gross sind, hat es oft den Anschein, als ob es sich um angewachsene Stipeln handeln würde. In einigen Fällen lehrt uns die Entwicklungsgeschichte, dass sich diese Scheidenlappen als zwei Anlagen noch vor der Anlegung der Scheide entwickeln, also eigentlich auf dieselbe Art und Weise wie die Stipeln, und dass die Scheide erst nachträglich durch Streckung oder Wachsen des Blattgrundes entsteht, obwohl sich diese „Stipeln“ an entwickelten Blättern als freie Scheidenlappen praesentieren. Man ist aber auch in solchen Fällen durchaus nicht berechtigt, die Scheidenlappen als Stipeln

1) Gewöhnlich wird „Ochrea“ (und „ochreatus“) geschrieben, welche Schreibweise aber, obzwar allgemein gebräuchlich, nicht korrekt ist, worauf E. VANIOT in einer besondern Mitteilung (»Notes sur les mots Ocrea et Ocreatus“, Bull. Acad. Géogr. Bot. XIII. (1904), p. 332) aufmerksam gemacht hat. Der Ausdruck Ocrea leitet sich von dem lateinischen Worte »ocrea“ ab, während das griechische »ὄχρα“ (= Ocker) in keinem Zusammenhange damit steht.

zu bezeichnen, und die Scheide einfach zu ignorieren. Bestenfalls könnte man meinen, das Blatt bestehe in solchem Falle aus einer Scheide, zwei Stipeln und der Spreite. Stipeln, die uns die seitliche Verlängerung der Scheide darstellen, sind jedoch als Scheidenlappen zu bezeichnen. Die Entwicklungsgeschichte allein kann hier nicht entscheiden, man weiss ja z. B. auch, dass die Lingula von *Isoetes* schon vor der Scheide angelegt wird, obzwar sie nur als eine Trichombildung aufzufassen ist, welche allerdings sehr zeitlich ihren Zweck zu erfüllen hat. Viel wichtiger ist die Beobachtung der Primärblätter, an welchen in der Regel keine Scheidenlappen („Stipeln“), sondern bloss einfache Scheiden vorhanden sind.

Was die Stipularbildungen und speciell die Stipeln bei den Monokotyledonen betrifft, so herrscht in dieser Beziehung bei verschiedenen Autoren eine merkliche Unsicherheit, die in erster Reihe dadurch bedingt wird, dass das wahre Verhältnis zwischen den Stipeln und Scheiden in der Regel missverstanden wird.

Bei den Monokotylen gibt es meines Wissens nach überhaupt gar keine Nebenblätter, weder freie, noch dem Blattstiele angewachsene, dagegen ist hier die Scheidenbildung eine allgemeine Regel, von der nur wenige Ausnahmen zu finden sind. In einigen Extremfällen reduziert und modifiziert sich die Scheide allerdings derart, dass sie den angewachsenen Nebenblättern, wie sie z. B. bei den Dikotylen anzutreffen sind, sehr ähnlich ausgebildet ist. Dies ist z. B. bei einigen *Potamogeton*-Arten, *Najas*, *Hydrocharis*, *Smilax otigera*, *ocreata*, *Ruppia* etc. der Fall. In anderen Fällen (so z. B. *Rhipogonum*, *Stemona*, *Dioscorea*) ist überhaupt keine Stipularbildung vorhanden und die Blätter sitzen mit schmaler Basis oder mit einem unverbreiterten Blattstiele an. In höchst seltenen Fällen (*Tamus*) ahmen endlich Trichombildungen freie Nebenblätter nach.

Von den Morphologen wird gewöhnlich die Ansicht festgehalten, dass den Monokotylen freie, seitenständige Stipeln in typischer Ausbildung nicht zukommen. GLÜCK vertritt in seiner gründlichen Arbeit ¹⁾ die entgegengesetzte Ansicht und auch

1) H. Glück, Die Stipulargebilde der Monokotyledonen, Heidelberg 1901.

VELENOVSKY (l. c.) will den Grund der ziemlich selten bei den Monokotylen auftretenden freien Nebenblätter darin erblicken, dass in dieser grossen Abteilung meist Typen vertreten sind, bei denen die Blätter mit breiter Basis aufsitzen. A. P. CANDOLLE, EICHLER, CELAKOVSKY, GOEBEL u. a. behaupten, dass bei den Monokotylen keine Seitenstipulae vorhanden sind.

So sagt z. B. A. DE CANDOLLE ¹⁾ „les stipules n'existent dans aucune plante monocotylédone“ und ähnlich hat sich auch A. RICHARD ²⁾ geäussert. Der erstere Autor sagt, dass überhaupt keine Pflanze, deren Blattstiel an der Basis scheidenförmig ist, Nebenblätter besitzt, welcher Ansicht bereits C. F. MEISNER ³⁾, mit Hinweis auf *Polygonum* widerspricht. Ebenso bezeichnet auch D. CLOS ⁴⁾ die Meinung DE CANDOLLE'S und RICHARD'S „sans doute trop général“ und beruft sich auf *Ruppia*, Potameen, einige Araceen etc. Desgleichen erklärt auch ED. PRILLIEUX ⁵⁾, dass er nicht zögere die Anhänge von *Althenia filiformis* als echte Nebenblätter zu bezeichnen. H. WYDLER ⁶⁾ hält überhaupt die Nebenblätter für einen Scheidenteil, denn die Stipulae gehören stets zu der Scheide, die Stipulae petiolares und intrapetiolares bezeichnet er als eine Ligularbildung und sagt weiter, dass er überhaupt keinen Unterschied zwischen der Ligula eines Grasblattes, oder der anfangs geschlossenen immensen Ligula von Rheum, der der übrigen Polygoneen, von Potamogeton, der Umbelliferen und der gespaltenen vieler Leguminosen, Rosaceen und Ranunculaceen aufzufinden weiss. Auch VAN TIEGHEM ⁷⁾ sagt, dass den Monokotyledonen Stipulen zukommen, und zahlreiche Autoren halten die Ligulen der Gramineen, Cyperaceen und anderen Monokotylen sowie die Stipularbildung von *Potamogeton* für echte Nebenblätter, so z. B. E. COSSON ⁸⁾,

1) A. DE CANDOLLE, Organogr. végét. I. p. 334.

2) A. RICHARD, Précis de bot. p. 126.

3) C. F. MEISNER, in seiner Uebersetzung De Candolles Organogr. S. 286—286 (1828).

4) D. CLOS, Bull. Soc. Bot. France IV. (1857) p. 985

5) E. PRILLIEUX, Bull. Soc. Bot. France XI (1864) p. 222.

6) H. WYDLER, Botan. Zeitung II. (1844) p. 630—631.

7) VAN TIEGHEM, Traité de botanique pag. 348.

8) E. COSSON, Bull. Soc. Bot. France VII. (1860) p. 718.

welcher aber betont, dass diese Stipel aus einem einheitlichen Organe besteht („La stipule... paraît constitué par un seul organe et non par deux organes soudés bord a bord”).

G. COLOMB¹⁾ sagt (im Gegensatz zu H. GLÜCK), dass sich die Blattscheide in eine Ligula verlängern kann, an der er drei Teile (*régions latérales*, *stipulaires* und *axillaires*) unterscheidet. Er sagt weiter, dass sich die Blattscheide bis auf Null reduzieren kann, wobei aber die Ligula erhalten bleiben kann und es entsteht dann entweder eine *Axillarligula*, wenn ihre 3 Teile vorhanden sind, oder eine *Axillarstipula*, wenn sich die „*régions latérales*” reduzieren oder schliesslich eine echte *Stipel*, „si enfin la région axillaire se divise suivant sa longueur en deux moitiés l'une droite, l'autre gauche, les régions stipulaires existent seules à la base du pétiole”.

COLOMB's Ansicht deckt sich also im Wesen mit der Anschauung WYDLER's. Beide Autoren halten die Scheide für ein *ursprüngliches* Organ, aus dem die Nebenblätter entstanden sind. Wir werden später sehen, dass diese Ansicht im Grunde die richtige ist, obzwar vielleicht in einzelnen Fällen die Blattscheiden durch Verschmelzung paariger Stipeln mit dem Blattstiele entstanden sein konnten. Die Entstehung der Nebenblätter aus den Scheiden muss man sich nicht stets als eine allmähliche Umgestaltung denken. Dieselben konnten plötzlich — durch eine Mutation — entstehen, wie dies wohl für viele Organe der Fall sein mag. Man ist jedoch (entsprechend dem, was über die Stipularbildungen bekannt ist) nicht in *jedem* Falle berechtigt, die Entstehung der freien, seitlichen Nebenblätter theoretisch aus den Blattscheiden abzuleiten, da sich dieselben in einzelnen Fällen auch direkt aus dem Blattgrunde oder der Blattstielbasis abgliedern konnten. Im allgemeinen ist aber die Anschauung WYDLER's und COLOMB's die einzig richtige phylogenetische Auffassung der Stipularbildungen.

Im Ganzen ist es aber merkwürdig, wie lange die Nebenblätter übersehen oder nur ganz flüchtig erwähnt wurden. Die

1) G. COLOMB, Recherches sur les stipules, p. 75 (conclusions) (1887).

ältesten botanischen Autoren kümmerten sich gar nicht um diese Gebilde und wenngleich sie diese auch auf den Tafeln mehr oder weniger genau abbilden, lassen sie sie in der Beschreibung der Blätter unerwähnt, so z.B. BAUHIN¹⁾, DODONAEUS²⁾, LOBELIUS³⁾ und andere. Erst CLUSIUS⁴⁾ bezeichnet sie als „foliola“, so nennt er z. B. in der Beschreibung der Papilionacee *Cicerula aegyptiaca* die Nebenblätter „*foliola*, e quorum sinu prodeunt oblongo pediculo innixa bina alia folia angusta.“ Er hält daher die Blättchen mit den Stipeln für homolog. MALPIGHI⁵⁾ bildet bereits eine grössere Zahl von Nebenblättern ab und bezeichnet sie als „*foliola caduca*.“

J. P. TOURNEFORT⁶⁾ bezeichnet die Nebenblätter einfach als Blätter (folia); so sagt er z. B. in der Beschreibung von *Pisum sativum*, welches er auf der Taf. 215 sehr gut abbildet (Pars. I. p. 394): „caules.... infirmi, quos ita complectuntur folia G ut ab iis transadigi videantur.“ Diese, auf der Tafel mit G bezeichneten „Blätter“ sind eben die grossen Stipeln. Ähnlich äussert sich ungefähr gleichzeitig VALENTINI in seinem Kräuterbuch⁷⁾, wo er sich z. B. über dieselbe Pflanze (*Pisum sativum*) folgenderweise hören lässt: „Die Blätter sind länglicht-rund, deren etliche die Stengel wie ein Kragen umgeben“.

LINNÉ gebraucht bereits im Jahre 1751 die Bezeichnung „*stipula*“. Er sagt⁸⁾: „*Stipula* est squama, quae basi petiolorum aut pedunculorum enascentium utrinque adstat: Papilionaceae, Tamarindus, Cassia, Rosa, Melianthus, Liriodendrum, Armeniaca, Persica, Padus etc.“

Seit 1751 wird die Bezeichnung *Stipula* (Stipel, Nebenblatt) allgemein gebracht.

In der bekannten Terminologie von HAYNE (aus dem J. 1799)⁹⁾

1) K. BAUHIN, *Pinax theatri botanici*, Basiliae 1623.

2) REMBERTI DODONAEI, *Stirpium Historiae*, Antwerpiae 1583.

3) MATTHIAS DE LOBELIUS, *Plantarum seu stirpium historia*, Antwerpiae 1576.

4) CLUSIUS, *Rariorum plantarum historia*, Antwerpiae 1601, p. 236.

5) MARCELLO MALPIGHI, *Opera omnia* p. 22—39 (1686).

6) J. P. TOURNEFORT, *Institutiones rei herbariae*, Tom. I. Parisiis 1719.

7) M. B. VALENTINI, *Kräuter-Buch*, 1719, S. 379.

8) CAROLI LINNAEI, *Philosophia botanica* (edit. sec. 1780) p. 50.

9) FR. GOTTL. HAYNE, *Termini botanici iconibus illustrati*, Berlin 1799, S. 167.

werden die Stipulae deutsch „Afterblätter“ genannt, wie dies zu jener Zeit üblich war. HAYNE sagt: „*Stipulae* sunt partes foliis structura similes juxta foliorum basin positae et plerumque ab eis figura ac minori magnitudine differentes.“ Es werden folgende Typen der Afterblätter unterschieden: 1.) *solitariae* (einzeln), 2.) *geminæ* (gepaart), 3.) *oppositae* (gegenüberstehend), 4.) *laterifoliae* (blattseitständig), 5.) *extrafoliaceae* (blattunterständig), 6.) *suprafoliaceae* (blattüberständig), 7.) *oppositifoliae* (blattgegenständig), 8.) *axillares* (blattachselständig), 9.) *petiolares* (blattstielständig), 10.) *pedicellatae* (gestielt), 11.) *sessiles* (sitzend), 12.) *connatae* (verwachsen), 13.) *adnatae* (angewachsen), 14.) *sphacilatae* (brandig), 15.) *spinatae* (dornartig), 16.) *caducae* (hinfällig), 17.) *deciduae* (abfallend), 18.) *persistentes* (bleibend).

Man muss nicht einmal die Definition der einzelnen Typen wiederholen, um zu ersehen, dass diese rein formelle Einteilung zum Teil auch solche Formen einschliesst, die keinesfalls mit besonderen Namen belegt werden dürfen, so z. B. die „brandigen Afterblätter“ von *Vicia sativa* (Nr. 14), welche „durch einen braunen Fleck (!) bezeichnet sind.“ Die „stipulae solitariae“ und „stipulae extrafoliaceae“ von *Ruscus Hypoglossum* (Nr. 1 und 5) sind bekannterweise schuppenförmige Blätter und keine Stipeln.

Die Blattscheide wird (l. c. p. 169) folgenderweise charakterisiert: „*Vagina* est foliacea pars circumcludens caulem, scapum, praecipue vero culmum et plerumque petioli tenens locum.“ Nach HAYNE findet man sie 1.) *foliifera* (blattragend), 2.) *aphylla* (blattlos), 3.) *truncata* (abgestutzt).

Unter den späteren Arbeiten über die Stipularbildungen ist von besonderer Wichtigkeit die kritische Studie von E. REGEL ¹⁾, welcher die Stipeln sensu latissimo auffasst und somit auch unseren Ansichten nahe kommt. Er sagt: „Die Verbreitung der Stipeln ist eine viel allgemeinere, wie man gewöhnlich annimmt, und vermuthlich kommen sie bei allen Pflanzen in der frühesten Jugend vor, meine Untersuchungen reichen jedoch

1) E. REGEL, Beobachtungen über den Ursprung und Zweck der Stipeln, Linnaea XVII. (1843) S. 193—234.

noch nicht soweit, dass ich dieses gegenwärtig schon mit Sicherheit behaupten könnte; den Monocotyledonen kommen sie ganz allgemein zu, und sie gelangen bei diesen sogar oft auf Kosten der Blätter zur blattartigen Ausbildung. Bei den Dicotyledonen kommen sie mit Sicherheit bei allen Gewächsen mit scheidigen Blattstielen, und ausserdem noch bei dem grössten Theile der übrigen vor."

Nach REGEL zerfallen alle blattartigen Organe der Phanerogamen in zwei gänzlich von einander getrennte Bildungen, nämlich in die Stipel- und Blattbildung. „Die Stipeln sind deshalb insofern als eine der Blattbildung vorausgehende Bildung zu betrachten, insofern sie bei sich neu entwickelnden Individuen schon vor der Blattbildung auftreten."

REGEL scheint aber die freien Nebenblätter für eine ursprüngliche und die Scheide für eine abgeleitete Form zu halten, indem er sagt, dass die Scheide ebenso wie die scheidigen Blattstiele immer erst in einer späteren Periode durch gemeinsames, an der Basis stattfindendes Wachstum der Stipel und des Blattes entsteht und deshalb richtiger Stipelscheide zu nennen sein würde.

Interessant sind auch die Erörterungen von J. G. AGARDH über die Nebenblätter.¹⁾ Dieser Autor betont, dass die Appendicularorgane nicht, wie man gewöhnlich annimmt, einerlei, sondern zweierlei verschiedener Art sind, nämlich Stipula und Blatt; die Stipulae können demnach (als den Blättern vorangehende Organe) nicht als deren Appendicularteil betrachtet werden. AGARDH deutet somit, wenn er es auch nicht direkt ausspricht, auf die Existenz von zwei Blattgliedern hin. Er sagt, dass die Stipulae nicht irgend einen Teil des Blattes darstellen, da sie sich vor demselben ausbilden; ihr Wachstum hört auf mit dem Auftreten des Blattes, man muss sie folglich als ein selbständiges, dem Blatte vorangehendes Organ betrachten. Die Nebenblattbildung, als dem Blatte vorausgehend und es vor-

1) J. G. AGARDH, Ueber die Nebenblätter (Stipulae) der Pflanzen. Diese Abhandlung wird von FRIES und WAHLBERG in Flora XXXIII. (1850) S. 758 ff. besprochen. Ob und wo sie erschienen ist, ist mir unbekannt. PRITZEL kennt sie ebenfalls nicht.

bereitend, ist in dem unteren Teile jedes Triebes (oder dem äusseren der Knospe) überwiegend, die Blattbildung dagegen in den oberen Teilen.

A. TRÉCUL¹⁾ weist darauf hin, dass es keinen durchgreifenden Unterschied zwischen Nebenblättern und Blattscheide gibt. Die Analogie zwischen der Scheide und den angewachsenen Nebenblättern ist so vollkommen, dass man diese beiden Formationen im Prinzip nicht unterscheiden kann.

Für die phylogenetische Auffassung der Stipularbildungen ist aber neben den oben zitierten Arbeiten von ganz besonderer Bedeutung die Studie von A. A. TYLER²⁾, der auch eine nahezu vollständige Übersicht der wichtigsten, sich mit den Stipularbildungen befassenden Literatur mit kurzer Besprechung der einzelnen Arbeiten bis zum J. 1897 angeschlossen ist.

TYLER spricht jedoch (S. 23—24) den Kryptogamen und Gymnospermen typische Stipularbildung ab und sagt: „We may then consider the „stipule” of the Ophioglossaceae, Marattiaceae and Osmundaceae and the „ligule” of Selaginella and Isoëtes as special developments and as properly placed in a separate category from the appendages bearings these names among the Angiospermae. The Gymnospermae present nothing to represent either stipule or ligule”

Die Hauptresultate seiner Untersuchungen sind folgende:

1.) The sheathing petiole³⁾ has its origin independently of the true petiole and is formed by a concomitant development of the lateral and central-basal portions of the primitive leaf.

2.) The ligule is a special development of the apical parts of the lateral portions of the primitive leaf along the ridge between the sheathing petiole and the distal parts of the leaf. The sheathing petiole may disappear by degeneration, rendering the ligule axillary as in many species of Potamogeton.

1) A. TRÉCUL, Sur la formation des feuilles, Ann. Sc. Nat. III, 20 p. 288 ff. (1853).

2) A. A. TYLER, The Nature and Origin of Stipules, Annal. of the New York Academy of Scienc., vol. X. p. 4—49 (1897) (Contrib. from the Dep. of Bot. of Columbia Univ. No. 149).

3) Dieser Termin wäre durch die einfache Bezeichnung »the sheath” zu ersetzen.

Ann. Jard. bot. Buitenz. 2e Sér. Vol. IX.

3.) The ochrea is related to the ligule and is generally associated with the sheathing petiole.

4.) The lateral portions of the primitive leaf, when separated in greater or less degree, constitute stipules in the usual acceptance of the term. They are variously modified by subsequent evolutionary changes, by increased development, by basal or total degeneration, by secondary adnations and various textural modifications.

5.) The lateral portions of the primitive leaf therefore represent in potential the ligule, the ochrea, the margins of sheathing petioles and stipules, but they are often incorporated with the other portions as the wings of petioles and as lateral basal portions of leaf-blades.

FR. CZWETTLER ¹⁾ ist der Ansicht, dass sich der Blattgrund in einzelnen Fällen in die Länge zieht und somit eine Scheide hervorbringt; falls sich der Blattgrund überhaupt nicht differenziert, entsteht ein einfaches, nebenblatt- und scheidenloses Blatt. Falls sich aber der Blattgrund nicht nur nach der Länge, sondern auch seitlich entwickelt, entsteht ein Blatt mit Scheide, Nebenblättern und Spreite. CZWETTLER bezeichnet also die Scheidenlappen einfach als Stipeln, und hat insoferne Recht, als in der Tat diese beiden Gebilde homolog sind, sich aber sehr ungleich verhalten. Wo freie (scheidenlose) Nebenblätter auftreten, ist die Existenz derselben für *alle* Blätter absolut konstant, während die Scheidenlappen oft auf einem und demselben Individuum bald entwickelt sind, bald wiederum fehlen.

Wie bereits erwähnt wurde, werden von GLÜCK, VELENOVSKY u. a. die Nebenblätter den Monokotylen zuerkannt. Aber auch G. W. BISCHOFF ²⁾ reiht die Ocrea, Ligula und die „Stipel“ der Naiadaceae sowie die Tute der Palmen den Stipularbildungen an.

Ausser den genannten Autoren sprechen auch MIRBEL, TREVIRANUS, SERINGE, TRÉCUL, E. B. ULINE, LINDINGER u. a. von den Nebenblättern bei den Monokotyledonen.

1) FR. CZWETTLER, O palistech (böhm.), Prostějov 1910, S. 4.

2) G. W. BISCHOFF, Lehrbuch der Botanik. S. 177 ff. (1834).

J. LUBBOCK ¹⁾ spricht zwar von intrapetiolaren Stipeln bei *Potamogeton lucens* L. und anderen britischen *Potamogeton*-Arten (nur *P. densus* L. ist nach LUBBOCK ohne Nebenblätter), betrachtet jedoch schon die Stipularbildung von *Najas* als eine echte Scheide („leaf-sheath“) und nicht als angewachsene Nebenblätter wie GLÜCK, erblickt aber im allgemeinen die Stipeln in den Ligulen, wie dieselben z. B. bei den Gramineen oder Scitamineen auftreten, oder richtiger gesagt, diese Ligulen sind nach LUBBOCK das obere freie Ende der den Scheidenrändern angewachsenen Nebenblätter.

Seine Ansicht ist am besten ersichtlich daraus, was er bei der Besprechung des *Hedychium flavescens* Lodd. sagt: „The sheaths are very long, connate in the lower portion into a complete cylinder, and open towards the top as in the Gramineae. The stipules form a membranous brown margin adnate to the edges of the sheaths, but at the top of the sheath they become free from it, and are connate in one piece in front of the short petiole, and therefore intrapetiole. In this they strongly resemble the ligules or the stipules of the Gramineae; but they are much longer“

Ich erachte es aber für nicht zutreffend, die Scheidenlappen als seitliche Nebenblätter und die Ligulen (beziehungsweise die Ocreen) als intrapetiolare Stipeln zu bezeichnen, besonders mit Rücksicht auf die von VELENOVSKY aufgestellte Theorie der einfachen und zweigliederigen Blätter. In solchen Fällen, wo grosse Scheidenlappen entwickelt sind, könnte man dieselben allerdings als Nebenblätter bezeichnen, wenn man die Scheide ignorieren und diese Lappen an und für sich und in ihrem Verhältnisse zu dem zweiten Blattgliede (der Spreite) betrachten wollte. Dieses Vorgehen ist aber unberechtigt, da dieselben klar und deutlich ihren Zusammenhang mit der Scheide zeigen; sie müssen daher als ein Scheidenteil betrachtet werden und von diesem Standpunkte ausgehend, kann man sie unmöglich als „Nebenblätter der Scheide oder des ersten Blattgliedes“ bezeichnen,

1) J. LUBBOCK, On Stipules, their Forms and Functions, Linnean Journ., Bot. vol. XXX. 530 (1894).

da erstens die Scheide selbst eine Stipularbildung darstellt und zweitens diese Lappen (beziehungsweise Ligulen und Ocreen) zu der Scheide in wesentlich anderem Verhältnisse stehen als die Nebenblätter zu der Spreite. Die Ansicht LUBBOCK's ist nur insoferne richtig, als sie die Homologie der Scheidenlappen und der Ligulen mit den Nebenblättern zum Ausdruck bringt. Man darf aber nicht ausseracht lassen, dass sich die echten Stipeln, wenngleich sie den Scheidenlappen gleichen, doch etwas anders verhalten als diese.

Es ist wirklich befremdend, wie wenig Aufmerksamkeit bisher den Stipularbildungen vom morphologischen Standpunkte aus gewidmet wurde. LUBBOCK, GLÜCK und VELENOVSKY, die sich in neuerer Zeit mit diesen Fragen eingehend beschäftigten, fanden hier ein offenes Feld, welches noch lange viele wichtige Probleme aufzuweisen haben wird.

H. GLÜCK beschäftigte sich speciell mit den Stipularbildungen der Monokotyledonen und seine gründlichen Studien müssen als höchst wichtig für die Lösung des Problemes erachtet werden. Leider kann ich den Folgerungen GLÜCK's im allgemeinen nicht beipflichten, und will es versuchen, dies näher zu begründen. GLÜCK kommt zu folgenden Schlüssen ¹⁾:

„I. Die paarigen Stipeln stellen den phylogenetisch ältesten Typus vor, der als Ausgangspunkt für alle anderen Stipularorgane gedient hat. Die Primärblätter mit paarigen Stipeln nehmen die tiefste, unterste Region an der Sprossachse des Keimlinges ein.

II. Die *Stipula adnata* (= Scheide im unseren Sinne) stellt den phylogenetisch zweitältesten Typus vor. Die mit einer *Stipula adnata* ausgerüsteten Primärblätter nehmen die zweite Region an der Sprossachse des Keimlings ein. Die für diese Stipel charakteristische Ligula ist durch Verschmelzung der freien Enden paariger Stipeln entstanden.

III. Die *Stipula axillaris* stellt den phylogenetisch jüngsten Typus vor. Die Primärblätter mit axillärer Stipel nehmen die dritte und höchste Region an der Sprossachse des Keimlings

1) H. GLÜCK, l. c. S. 19—20.

ein, sie sind zuletzt gebildet worden. Diese *Stipula axillaris* ist dadurch aus der *Stipula adnata* entstanden, dass eine Spaltung der Stipularscheide stattgefunden hat."

Glück baut seine Ansicht in erster Reihe auf der Keimungsgeschichte von *Potamogeton densus* auf, bei dem ganz vereinzelt im Stadium der Blüte mit paarigen (aber *angewachsenen*!) Stipeln ausgerüstete Laubblätter auftreten. Diesen Typus betrachtet er als phylogenetischen Ausgangspunkt für die Scheide (seine „*Stipula adnata*“) und für die Axillarligula. Ferner beruft er sich auf einige andere *Potamogeton*-Arten, bei welchen die Primärblätter mit, dem Blattstiele angewachsenen und daher eine kleine Scheide mit freien Zipfeln bildenden Stipeln versehen sind, die Blätter der zweiten Blattgeneration dagegen eine Blattscheide mit einer Ligula tragen und die dritte Primärblattgeneration durch die Existenz freier, achselständiger Stipeln ausgezeichnet ist.

Ich stimme mit Glück überein, dass die intrapetiolare Stipel den phylogenetisch jüngsten Typus darstellt, welcher gewöhnlich aus wahren seitlichen Nebenblättern entstanden ist, mitunter aber auch aus der Scheide. An und für sich wäre es allerdings schwer zu entscheiden, ob eine *Stipula axillaris* ihren Ursprung aus den Nebenblättern oder der Scheide hat, man kann dies aber durch vergleichende Untersuchungen leicht entscheiden. So unterliegt es keinem Zweifel, dass die Axillarstipel vieler *Urticaceen* und *Rubiaceen* durch Verschmelzung freier, seitlicher Nebenblätter entstanden ist, während dieselbe bei den Monokotyledonen ihren Ursprung in der Scheide hat. Dies beweist eben die Keimungsgeschichte des *Potamogeton*, das Gleiche sehen wir auch bei den Gramineen verwirklicht, wo (allerdings sehr selten) die der Spreite entsprechende Granne aus der Basis ihrer Deckspelze entspringt. Die Deckspelze der Gräser gleicht bekannterweise der Scheide, ihr oberster Teil (oberhalb der Insertion der Granne) der Ligula. Im letztgenannten Falle ist also die ganze Deckspelze der Ligula gleichwertig, oder mit anderen Worten, wir haben dann ein Blatt (= die Granne) mit axillärer Stipel (= der Spelze).

Die scheinbaren, angewachsenen Nebenblätter von *Potamogeton*, wie sie in der untersten Region der Primärblätter auftreten, sind eben nichts anderes als reduzierte Scheiden mit grossen, freien Scheidenlappen, wie dies auch der Vergleich mit verwandten oder unter ähnlichen Verhältnissen lebenden Typen beweist. Man kann ja in verschiedenen Verwandtschaftskreisen beobachten, wie sich bei den hygrophilen oder wasserbewohnenden Typen die eigentlichen Scheiden verkleinern, dabei auch zart oder dünnhäutig werden und oft ansehnliche Scheidenlappen entwickeln, sodass sie dann prima vista wegen ihrer Form und Konsistenz für kurz oder länger angewachsene Nebenblätter gehalten werden können. Dies ist z. B. unter den Umbelliferen bei *Hacquetia* der Fall ¹⁾, oder unter den Ranunculaceen bei der Gattung *Ranunculus* selbst, wo die Arten der Sektion *Batrachium* anscheinend häutige, angewachsene Stipeln besitzen, die aber (wie auch bei *Potamogeton* oder *Hacquetia*) vollkommen stengelumfassend sind, was bei den echten Stipeln in der Regel nicht der Fall ist. Schon LÜBBOCK ²⁾ bemerkt sehr zutreffend, dass dies wohl durch ähnliche Existenzbedingungen hervorgerufen worden ist („similarity of conditions have therefore developed in the aquatic Ranunculaceae an arrangement very similar to that of the Patomogetons“), dass es sich also um fixierte Anpassungsmerkmale handelt. Die Axillarligula scheint aber bei den aquatischen Monokotyledonen ihrem Zwecke noch besser zu entsprechen als die reduzierte Scheide mit freien Lappen, und hierin können wir wohl der Grund ihres Entstehens erblicken. Die erstere Form, die wohl aus einer typischen Scheide entstanden ist, stellt uns also ein phylogenetisch früheres (wenn auch nicht ursprüngliches!) Stadium dar und erscheint als eine atavistische Form an den Primärblättern. In anderen Fällen, wo die Laubblätter eine mit freien Lappen versehene Scheide besitzen, erscheint oft die atavistische Form an den Primär-

1) Vrgl. DOMIN, Morphol. und phylogenet. Studien über die Familie der Umbelliferen, II Teil, Bull. Intern. Acad. Sciènc. de Bohême, 1909, S. 62.

2) LÜBBOCK, l. c. S. 465.

blättern, wo eine Scheide ohne Lappen vorkommt, wie dies bereits geschildert wurde.

Bei *Potamogeton densus*, wo die Laubblätter weder Scheiden noch Axillarstipeln besitzen, können wir annehmen, dass die Unterdrückung der Stipularbildungen mit Rücksicht auf die dicht gegenständig genäherten Blätter erfolgte. Übrigens ist hier die Blattstielbasis halbstengelumfassend und der Schutz der Endknospe, wie schon LUBBOCK zeigte, so vollkommen, dass hier die Stipeln oder Scheiden gänzlich überflüssig erscheinen.

Wie bereits erwähnt wurde, sind die Stipularbildungen in zwei parallele, durch Mittelformen verbundene Abteilungen einzuteilen, und zwar in echte *Nebenblätter* (Stipeln) und *Scheiden*.

Diese Einteilung ist aber nur insoferne berechtigt, als man die Stipularbildungen einfach nach ihrer äusseren morphologischen Ausbildung betrachtet, also so, wie sie sich an den entwickelten Laubblättern zeigen. Vom Standpunkte der systematischen (beschreibenden) Botanik genügt es wohl, wenn man Blattscheiden, freie oder angewachsene, intrapetiolare und interpetiolare, zu Dornen oder Drüsen verwandelte etc. Nebenblätter unterscheidet. Die vergleichende Morphologie fragt aber auch nach dem *phylogenetischen Alter* dieser beiden Kategorien und nach ihrem gegenseitigen Verhältnisse. Wir müssen als phylogenetisch älteste Form ein *einfaches*, am Grunde jedoch breit aufsitzendes, *die ganze Stengelperipherie umfassendes, das Anaphyt abschliessendes* Blatt betrachten. Dies beweist in erster Reihe das Studium der Keimpflanzen. Die dem Keimblatte oder den Keimblättern folgenden Schuppen oder Primärblätter sind in der Regel umfassend oder wenigstens mit breiter Basis aufsitzend und auch die Keimblätter selbst bilden entweder eine deutliche Scheide oder berühren einander wenigstens mit ihrer Spreiten- oder Blattstielbasis. Übrigens lehrt uns die Anaphytosentheorie, dass das Blatt das obere, seitliche, freie Ende eines Anaphyten darstellt, es muss daher in seiner ursprünglichen Form mit breiter Basis die ganze Stengelperipherie umfassen.

Die Scheide ist also bereits bei dem phylogenetisch ältesten Blatttypus vorhanden, allerdings nur als eine scheidige Blatt-

basis, so dass natürlich solche Blätter noch als einfache, und nicht typisch zweigliederige zu bezeichnen sind.

Der weitere Entwicklungsgang war allerdings ein recht mannigfaltiger und wir sind berechtigt den Schluss zu ziehen, dass derselbe *in mehreren parallelen*, in einigen Seitenlinien stark konvergierenden *Reihen* stattgefunden hat.

Im allgemeinen sehen wir jedoch, dass *eine ausgesprochene Tendenz zur Bildung zweigliederiger Blätter* sich bemerkbar macht, welche auch der Arbeitsteilung entspricht. Es entstehen typisch zweigliederige Blätter, deren Glieder scharf abgegrenzt sind und von denen ein jedes eine gewisse Selbstständigkeit erreicht hat, und gegebenen Falls auch allein auftreten kann. Das untere Blattglied, zutreffend Blattscheide genannt, übernimmt vorzugsweise eine mechanische Funktion, die Spreite dient meist der Assimilation. In den Nieder- und Hochblättern erscheint häufig nur die Scheide, die Laubblätter besitzen dann entweder beide Blattglieder, oder es ist die Scheide abortiert oder reduziert (z. B. als Blattstiel vorhanden), selten bleibt die Scheide auch in der Region der Laubblätter das vorwiegende Blattglied, so z. B. bei den Restionaceen, wo dies aber wohl als eine Anpassung an die xerophile Lebensweise gedeutet werden kann.

Die Blattscheiden dienen also hauptsächlich dem Schutze der jungen Teile. Sie bilden nicht selten freie Scheidenlappen, welche zu Ligulen oder Ocreen verschmelzen können. Wenn sich die eigentlichen Scheiden stark reduzieren, so entstehen die sogen. „angewachsenen Nebenblätter“. *Wenn der Scheidenteil überhaupt abortiert und nur die Scheidenlappen erhalten bleiben, praesentieren sich diese als typische, paarige Stipeln oder Nebenblätter, welche frei zu beiden Seiten des Blattstieles oder der Spreitenbasis stehen. War eine Ligula vorhanden, so entsteht nach dem Abort des Scheidentheiles die sogen. Axillarstipel oder eine Axillarocrea, falls die Scheide in eine Ocrea verlängert gewesen war. Allerdings kann auch eine Axillarstipel erst nachträglich durch Verschmelzung freier Stipeln entstehen.*

Bei den Gefässkryptogamen gibt es nur selten zweigliederige Blätter, obzwar sie auch hier vorhanden sind (s. oben). Bei

den Monokotylen sind *nur* Scheiden vorhanden, deren Ligularbildungen in einzelnen Fällen die Gestalt von Nebenblättern annehmen, obzwar es in allen Fällen leicht zu beweisen ist, dass dieselben der Blattscheide angehören. Die Blattscheide ist hier nämlich stark reduziert, aber nicht ganz abortiert. Nur an den Winterknospen von *Hydrocharis morsus ranae* verschwindet die eigentliche Blattscheide oft vollkommen und die Scheidenlappen treten dann als freie Nebenblätter auf.

Unter den Dikotylen findet man oft paarige, selbständige Stipeln vor, die sich schon nicht auf Ligularbildungen zurückführen lassen, obzwar sie in den meisten Fällen aus ihnen entstanden sind, wie man aus dem Vergleiche mit jenen Familien schliessen darf, bei denen Scheiden mit oder ohne Scheidenlappen oder auch mit Ligulen vorkommen, so z. B. bei den *Rosaceen*, *Leguminosen*, *Ranunculaceen*, *Magnoliaceen*, *Berberidaceen*, *Saxifragaceen*, *Dilleniaceen*, *Araliaceen*, *Umbelliferen*, *Polygonaceen*, *Piperaceen* etc.

Es ist also ersichtlich, dass die Scheide das ursprüngliche Stipulargebilde darstellt, aus dem sich die paarigen Nebenblätter ableiten lassen; sie sind als Scheidenlappen oder Ligulahälften, bzw. als Ligulen oder Ocreen aufzufassen.

Der Blattstiel ist ebenfalls ein sekundäres, abgeleitetes Gebilde, welches sich entweder aus der Scheide oder der Spreite ausgebildet hat. Man kann dementsprechend Scheidenblattstiele und Spreitenblattstiele unterscheiden. Zu jenen gehört z. B. der Blattstiel von *Gingko*, *Acer*, *Viburnum*, *Fraxinus* und *Aesculus*, ferner jeder der *Musaceen*, *Smilaceen* (*Rhipogonum*), *Dioscoreaceen*, etc. etc., zu diesen jener der *Gramineen*, zahlreicher *Araceen*, *Zingiberaceen*, *Marantaceen* etc.

Die verbreitete Anschauung, dass die Nebenblätter zu beiden Seiten am Grunde des Blattstieles als „blattartige Organe“ (BISCHOFF) entstanden sind, ist also nicht richtig. Es gibt eigentlich keine Nebenblätter im eigentlichen Sinne des Wortes, sie stellen uns nur einen Scheidenteil vor. Ob dies auch bei den Dikotylen *ausnahmslos* der Fall ist, mag vorläufig dahingestellt werden. Zweifellos stellen uns die Nebenblätter der Dikotylen

im allgemeinen nur einen Scheidenteil vor, in einigen seltenen Fällen konnten sie vielleicht auch direkt aus dem einfachen Blatte oder auch aus den Pseudostipulen entstanden sein.

In höchst seltenen Fällen, so z. B. bei einigen Umbelliferen ¹⁾, kann aus den Nebenblättern eine Scheide entstehen, wenn dieselben dem Blattstiele anwachsen, ihre freien Zipfel verlieren und schliesslich mit dem Blattstiele vollkommen verschmelzen und stengelumfassend werden.

Es lässt sich nicht leugnen, dass die Nebenblätter eine höhere morphologische Gliederung aufweisen als die Scheiden und aus diesem Grunde hat auch CELAKOVSKY ²⁾ die Ansicht geäussert, dass die Nebenblätter der Dikotyledonen phylogenetisch jünger seien als die Scheiden der Monokotyledonen, welche Anschauung GLÜCK (l. c. 78—79) bekämpft. Wir haben bereits darauf aufmerksam gemacht, dass es sehr wahrscheinlich sei, dass in der Tat die Scheide als ein älteres, die freien Nebenblätter und besonders die Axillarstipel als ein phylogenetisch sekundäres oder jüngerer Stipulargebilde aufzufassen sei.

Bei den Monokotyledonen ist zweifellos die herrschende und ursprüngliche Form der Stipularbildungen die Scheide, welche ich als ein gemeinschaftliches Kennzeichen dieser ganzen Gruppe ansehe. Die Blätter der Monokotyledonen sitzen meist mit breiter Basis (und stiellos) auf und der Schutz der Endknospse und der jungen Teile wird sehr einfach durch die mehr oder minder scheidig verbreiterte Blattbasis vorzüglich bewirkt. Es ist dies also eine sehr primitive Einrichtung, welche dennoch ihrem Zwecke gut entspricht. Nun finden wir aber alle möglichen Übergangsstufen bis zu solchen Typen, bei welchen das Blatt aus 2 scharf getrennten Gliedern besteht, von welchen das untere — die Scheide — meist nur der mechanischen Funktion, das obere — die Spreite — der Assimilation dient.

Einige Autoren, so z. B. CLOS ³⁾, stellen sich die Sache derart vor, dass bei den meisten Monokotyledonen die drei Blatteile

1) Vgl. DOMIN. l. c. S. 100.

2) CELAKOVSKY, Botanische Zeitung 1897, S. 161.

3) CLOS, Des éléments morphologiques de la feuille chez les Monocotylés. Toulouse 1875.

(die Scheide, der Stiel und die Spreite) in ein einziges Gebilde vereint sind, was aber voraussetzt, wie ALPH. DE CANDOLLE ¹⁾ treffend bemerkt, dass diese Teile ursprünglich getrennt waren. Es ist viel richtiger, wie es auch DE CANDOLLE tut, in solchen Fällen von einem Nichtvorhandensein der Gliederung des Blattes zu sprechen.

Es gibt allerdings unter den Monokotyledonen Typen, wo überhaupt jedwede Stipularbildung fehlt, wo die unveränderten Blattstiele oder die nicht verbreiterte Spreitenbasis der Achse aufsitzen, doch diese Typen sind eine seltene Ausnahme und man muss wohl in den meisten Fällen bei ihnen die Scheide theoretisch voraussetzen und annehmen, dass dieselbe erst während ihrer phylogenetischen Entwicklung verloren gegangen ist (so z. B. bei den scheidenlosen Liliaceen, Dioscoreaceen, Stemonaceen, bei *Rhipogonum* etc.).

Es gibt unter den Monokotyledonen einzelne Typen, wo axilläre Stipeln vorkommen, deren morphologische Deutung einigermaßen Schwierigkeiten verursacht und andere, bei welchen anscheinend echte Stipeln anzutreffen sind, wie bereits hervorgehoben wurde. Wir müssen aber berücksichtigen, dass bisher in keinem einzigen Falle *freie seitenständige Stipeln* bei den Laubblättern der Monokotyledonen bekannt sind. Es gibt nur wenige Beispiele für paarige, dem Blattstiel mehr oder weniger angewachsene, mit den Zipfeln freie Stipeln, so nach GLÜCK bei *Hydrocharis morsus ranae*, *Potamogeton densus*, *Najas*, *Althenia* sp., *Smilax otigera*, mehreren *Pothos*-Arten, *Ruppia*.

Im folgenden soll bewiesen werden, dass es sich in allen diesen Fällen um Scheiden, und nicht um Stipeln handelt.

Bei *Hydrocharis morsus ranae* scheinen die oft als „Anhängsel“ des Blattstieles bezeichneten Gebilde echte Stipeln darzustellen, die etwa in der Art wie bei *Trifolium* oder *Rosa* dem Blattstiele angewachsenen sind. Wenn wir aber die verwandten Typen näher betrachten und auch das Moment in Erwägung ziehen, dass es eine Wasserpflanze ist (vgl. das S. 148

1) ALPH. DE CANDOLLE, Monogr. Phanerog. I. 13 (1878).

gesagte), so werden wir wohl die Ansicht bevorzugen, dass hier die eigentliche Scheide im hohen Grade reduziert erscheint, während die freien Lappen viel stärker entwickelt sind. Dies geht ja schon aus dem Vergleich der Originalabbildung GLÜCK's hervor (1a—c). Auch VELENOSKY¹⁾ sagt, dass bei dieser Art die *Scheiden* mit zwei grossen Nebenblättern abgeschlossen sind. Bei der verwandten *Hydrocharis asiatica* (GLÜCK S. 21, fig. 23) finden wir schon oberhalb einer kurzen Scheide eine einheitliche, 4—5 mal so lange Ligula. Hier spricht schon GLÜCK selbst von einer „*Stipula adnata*“, also einer Scheide in unserem Sinne.

GLÜCK hebt nachdrücklich hervor, dass die Ligula nicht ein einheitliches, sondern aus 2 seitlichen Lappen entstandenes Organ darstellt, was zu beweisen ihm auch gelungen ist. Immerhin aber muss die Ligula als ein Teil — eine Verlängerung — des oberen Scheidenrandes bezeichnet werden und wenn sie auch selbständig auftreten würde, so muss man die dazugehörige Scheide voraussetzen, da eine selbständige Ligula (= eine Axillarstipel) erst nach dem Aborte derselben zustande kommen kann.

Dass die bei *Potamogeton densus* im Stadium der Blüte ganz vereinzelt an den Laubblättern erscheinenden „Stipeln“ als Scheidenlappen aufzufassen sind, haben wir bereits dargelegt.

Noch deutlicher ist es bei *Najas* zu sehen, dass hier keine Stipeln, wie GLÜCK meint, sondern echte Scheiden vorkommen, die sehr zart und dünnhäutig sind und mitunter auch freie Lappen besitzen und somit angewachsenen Nebenblätter ähneln. Ich habe z. B. bei einer als *Najas helvetica* Borb. bezeichneten Form (aus Kärnten) ganz deutliche Scheiden vorgefunden, die überhaupt gar keine (oder nur undeutliche) Zipfel besitzen. Aber auch bei der gewöhnlichen *N. marina* besitzen die Scheiden oft anstatt der Scheidenlappen nur kleine, kaum sichtbare Seitenzähne. Bei der *N. intermedia* Wolf aus der Schweiz waren die Scheiden beiderseitig etwas eckig oder überhaupt abgerundet. Auch LUBBOCK bezeichnet die Stipularbildung von *Najas* als eine Scheide („the large leaf-sheath in the genus *Naias* . . .“).

1) VELENOSKY, l. c. S. 447.

Das gleiche, wie für *Najas*, gilt auch für *Althenia* sp.

Dass bei *Smilax* keine Nebenblätter, sondern bloss Scheiden vorkommen, werden wir noch später eingehend darlegen. Besonders ins Gewicht fallend ist wohl die Stimme des Monographen der *Smilacaceae*, ALPH. DE CANDOLLE's, welcher mehrere Tausende von Exemplaren aus der über 200 Arten zählenden Gattung *Smilax* untersucht hat und ganz entschieden ihre Stipularbildung als Scheide erklärt hat.

Auch bei der Araceen-Gattung *Pothos* unterliegt es keinem Zweifel, dass es sich um Scheiden handelt, die oft freie Scheidenlappen besitzen. Die Scheiden einiger *Pothos*-Arten haben bloss die Eigentümlichkeit, dass sie später flach und grün werden und ebenso wie die Spreite assimilieren. Es gibt aber auch *Pothos*-Arten, welche gar keine Scheidenlappen besitzen und uns klar beweisen, dass es sich auch bei den mit kleinen oder grösseren Lappen versehenen Scheiden nicht um angewachsene Nebenblätter handeln kann. Übrigens kommt auch sonst bei den Araceen die Bildung freier Scheidenlappen zum Vorschein.

Bei *Ruppia rostellata* kommt ebenso eine Scheide mit freien Lappen und nicht paarige Stipeln vor.

Die von GLÜCK (l. c. S. 13) unterschiedenen „rudimentär ausgebildeten Stipulae laterales“ stellen uns eigentlich den Übergang von den mit freien Scheidenlappen versehenen Typen zu jenen mit normalen Scheiden dar.

Sehr beachtenswert sind bei den Monokotyledonen jene Fälle, wo in der Blattachsel eine röhrlige Stipel, eine Tute vorhanden ist. In solchen Fällen betrachte ich diese Stipularbildung, welche zumeist als Ligula oder Blatthäutchen bezeichnet wird, als eine weitere Modifikation der mit einer Ligula versehenen Scheide, bei welcher die Scheide selbst abortiert hat. Diese Ansicht wird durch die Tatsache unterstützt, dass oft anstatt dieser axillären, selbständigen Ligula eine Scheide mit einer Ligula auftritt, wie dies z. B. VELENOVSKY bei *Heteranthera* sp. abgebildet (l. c. S. 444) und beschrieben (S. 447) hat oder wie dies GLÜCK bei den mit einer axillären Ligula ausgerüsteten *Potamogeton*-Arten (*P. lucens*, *perfoliatus*, *gramineus*, *polygonifolius*, *rufescens*, *crispus*, *pusillus*)

eingehend schildert. Es kann hier (GLÜCK S. 53) kein Zweifel obwalten, dass dieses Stipulargebilde einen basalen Bestandteil desjenigen Blattes, in dessen Achsel es sitzt, darstellt und ferner kommt es nach GLÜCK gelegentlich vor, dass „die axilläre Stipel mit ihrem zugehörigen Laubblatte verwachsen ist,“ oder mit anderen Worten gesagt, das Blatt besteht dann aus einer Scheide, Ligula und Spreite.

Das Extrem zeigt sich dann bei *Zinnichelia palustris*, welche nach GLÜCK eine axilläre Ocrea besitzt. Meiner Ansicht nach muss auch hier eine abortierte Scheide vorausgesetzt werden, wie sie z. B. schon bei der *Z. Preissii* vorzufinden ist.

Man kann also im allgemeinen sagen, dass das Monokotyledonenblatt aus Scheide und Spreite besteht, wobei der Übergang entweder ein plötzlicher oder ein allmählicher ist. Der Blattstiel, insofern er entwickelt ist, ist entweder der Scheide (Palmen, einige Araceen, Musaceen) oder der Spreite (Gramineen, Bromeliaceen) zuzurechnen. Man findet allerdings alle möglichen Blattyphen, welche uns von einfachen Blättern bis zu vollkommen zweigliederigen herüberführen.

Wie sich aus den Blättern mit nicht abgegrenzten Scheiden typische 2 gliederige Blätter entwickeln, hat bereits VELENOVSKY an verschiedenen Juncaceen dargestellt. *Luzula*-, *Prionium*, und auch einige *Juncus*-Arten besitzen flache Blätter, welche ganz allmählich in eine den Stengel umfassende Scheide übergehen. Bei *J. bufonius* erblicken wir an dem Scheidenrande einen schmalen, häutigen Saum ohne Öhrchen, bei anderen Arten schon deutliche Öhrchen, (die z. B. bei *J. trifidus* sehr merkwürdig ausgebildet sind), und bei der *Oxychloë andina* schliesslich eine vollkommene Ligula.

Man könnte in der Hauptsache folgende Blattyphen bei den Monokotyledonen hervorheben:

1.) Volkommen zweigliederige Blätter, aus einer offenen oder geschlossenen, umfassenden, nur ausnahmsweise mit freien Lappen versehenen Scheide und einer Spreite, selten auch einem Blattstiele bestehend, die Scheide von der Spreite scharf abgegrenzt (so z. B. zahlreiche *Orchideae*, *Liliaceae*, *Comme-*

linaceae, mit Blattstiel z. B. *Musaceae*, *Cannaceae*, *Marantaceae*).

2.) Vollkommen zweigliederige Blätter, am Übergang der Scheide in die Spreite eine Ligula entwickelt (so z. B. *Gramineae*, *Cyperaceae*, zahlreiche *Restionaceae*, *Zingiberaceae*, *Allium*, Fächerpalmen, etc.)

3.) Vollkommen zweigliederige Blätter, die Scheide verlängert sich in eine röhrlige Ocrea; selten, so *Tapeinochilos* und einige Gräser (*Melica*), *Pontederiaceae*, Palmen [*Calamus*, *Korthalsia*, *Desmoncus*].

4.) Die Blätter zweigliederig angelegt, aber die Scheide auf die Ligularpartie reduziert, welche dann in der Blattachsel steht und offen oder geschlossen ist (*Potamogeton*, *Heteranthera*, *Zanichellia*).

5.) Die Blätter vollkommen zweigliederig, der obere Scheidenteil nimmt aber infolge des Losreissens der Scheidenhälften von der Mittelrippe das Aussehen eines starken Stieles an (zahlreiche *Palmen*, einige *Araceen*).

6.) Die Spreite geht breit und allmählich in die vollkommen oder unvollkommen umfassende, offene oder geschlossene Scheide über. Die Blätter sind infolgedessen unvollkommen zweigliederig (so z. B. *Bromeliaceae*, viele *Liliaceae* und *Commelinaceae* etc.)

7.) Die Blätter sind zwar vollkommen zweigliederig, aber beide Glieder treten getrennt und nie gemeinschaftlich auf (einige *Liliaceae*).

8.) Die Blätter sind bloss auf die Scheiden reduziert, dabei entweder chlorophyllos (einzelne *Orchideae*) oder grün und assimilierend (z. B. manche *Restionaceae*).

9.) Die Blätter sind zwar vollkommen zweigliederig, aber die eigentliche Scheide ist stark reduziert (hiebei oft zum grossen Teile dünnhäutig) und besitzt grosse Scheidenlappen, so dass das Ganze den Eindruck von angewachsenen Stipeln macht (so z. B. *Hydrocharis*, *Najas*, *Althenia*, einige *Smilax*-Arten, *Ruppia* etc.).

10.) Die Scheide verliert sich vollkommen, die Blätter sind daher einfach, dabei oft breit und von abweichender Nervatur

und sitzen direkt mit schmaler, nicht umfassender Basis oder auch mit Blattstielen auf (so z. B. *Dioscoreae*, einzelne *Liliaceae* etc.)

Man kann dabei beobachten, dass bei einigen Typen derselbe Blatttypus in allen Blattregionen beibehalten wird, während bei anderen Typen die Blätter in ihrem Entwicklungsgange von den Primär- zu den Hochblättern weitgehenden Modifikationen unterliegen.

Die Hochblätter entstehen auf verschiedene Weise, und zwar:

1.) durch den Abort der Spreite — sie gleichen dann den Scheiden, welche mitunter das Rudiment der Spreite tragen;

2.) durch den Abort der Scheide — sie gleichen dann der Spreite;

3.) mitunter fließen beide Glieder in ein einheitliches Hochblatt zusammen, wobei die Scheide und die Spreite bald gleichmässig, bald ungleichmässig beteiligt sind.

Öfters kann man in den verschiedenen Blattregionen merkwürdige Modifikationen wahrnehmen, so z. B. bei *Asphodeline* (s. unten).

DIE LIGULARBILDUNGEN (SCHEIDENLAPPEN, LIGULA UND OCREA).

Als Ligularbildungen bezeichne ich denjenigen Scheidenteil, der sich über die Insertion der Spreite emporhebt. Dieselben stellen uns eine Verlängerung der Scheide dar, wie dies treffend schon ENDLICHER¹⁾ ausgedrückt hat, indem er die Stipularbildung der Gramineen folgenderweise charakterisiert: „*Stipula axillaris cum petiolo connata, nonnisi apice libera (ligula)*“.

Die Ligula oder das Blatthäutchen entsteht durch die Vereinigung freier Scheidenlappen, die allerdings auch als Ligularbildungen aufzufassen sind. Es gibt ja Scheidenlappen, welche nur seitliche Öhrchen zu beiden Seiten der Blatininsertion darstellen und nach auswärts geneigt sind. Von solchen Scheidenlappen findet man aber alle Übergangsstadien bis zu solchen

1) ENDLICHER, Genera S. 77.

Öhrchen oder Lappen, welche sich in der Achsel der Spreite (beziehungsweise des Blattstieles) berühren, mitunter sogar übereinandergreifen. Diese stellen eigentlich schon eine zweiteilige Ligula vor und man findet auch, dass diese Lappen an ihrer Basis manchmal kurz oder länger verwachsen und somit eine wirkliche zweispitzige Ligula darstellen. Umgekehrt findet man bei den mit einer typischen Ligula versehenen Typen, dass sich dieselbe (z. B. an den Primärblättern, an den untersten Laubblättern oder als Abnormität) in ein zweispitziges oder mitunter zweiteiliges Blättchen auflöst.

Allerdings ist heutzutage in vielen Fällen die Ligula als ein einheitliches Organ derart fixiert, dass ihr Ursprung aus zwei Scheidenlappen nicht zu ersehen ist, und dies um so mehr, als sie eine gewisse Selbständigkeit gegenüber der Scheide und Spreite erreicht hat und auch als ein einfaches Organ angelegt wird. Diese Verhältnisse sind wohl mit der biologischen Funktion der Ligula im Zusammenhange, wie man schon aus ihrer zeitlichen Entwicklung und einem oft raschen Absterben schliessen kann. Allerdings wäre auch die Annahme, dass die Ligula *in einzelnen Fällen* eine einfache Verlängerung der Scheide darstellt, nicht absurd. Für ihren Ursprung durch die Verschmelzung der Scheidenlappen sprechen folgende Umstände:

1.) Wie bereits GLÜCK einwandfrei bewiesen hat, sehen wir, dass die Primärblätter von *Potamogeton* freie Scheidenlappen besitzen, als deren Verschmelzungsprodukt die axilläre Ligula (nach dem Abort des Scheidenteiles), die sich an den entwickelten Blättern findet, zu bezeichnen ist.

2.) Man kann aber auch durch vergleichende Studien die Entstehung der Ligula aus getrennten Lappen oder Öhrchen verfolgen, wie dies z. B. VELENOVSKY (s. S. 156) getan hat. Auch in der Familie der Umbelliferen ist die Entstehung der Ligula (die z. B. bei *Foeniculum* sehr schön entwickelt ist) aus freien Scheidenlappen, wie sie häufig in dieser Familie wahrzunehmen sind, deutlich sichtbar ¹⁾. Die verschiedensten Formen der

1) Vgl. K. DOMIN, Morph. und phylog. Stud. Umbellif., l. c. S. 62.

Scheidenlappen lassen sich vorzüglich in der umfangreichen Gattung *Smilax* verfolgen: man findet hier alle Formen von seitlichen Öhrchen bis zu den sich berührenden Scheidenlappen, welche abnorm in eine Ligula verwachsen. Ähnliches ist auch bei einigen Liliaceen (*Allium*, s. unten) u. a. zu beobachten. (Vrgl. auch die Cycadeen, s. 153). An besonders zahlreichen Beispielen kann man aber die Entstehung der Ligula aus freien Scheidenlappen in der Familie der Araceen studieren.

3.) Bei Typen, welche durch Scheidenlappen ausgezeichnet sind, habe ich als *Abnormität* an einzelnen Blättern typische Ligulen vorgefunden, so z. B. bei der bekannten Saxifragaceae *Bergenia*, bei *Smilax* etc.

4.) Umgekehrt findet man mitunter bei den mit einer typischen Ligula versehenen Arten, ausnahmsweise eine tief zweilappige Ligula, so z. B. bei *Carex*.

Die Form und Grösse der Ligulen ist sehr variabel, in der Regel sind sie aber zart, dünnhäutig, was auch ihrer kurzen Dauer entspricht. In solchen Fällen pflegen sie chlorophyllos und ohne Leitbündel zu sein, es gibt aber auch grüne, länger ausdauernde, feste Ligulen, welche mit Leitbündeln versehen sind (so z. B. *Arundinaria* sp.). Auch die Ligula der Zingiberaceen enthält zahlreiche Leitbündel. Über die biologische Funktion der Ligula ist leider nur wenig bekannt. GOEBEL¹⁾ bekämpft mit Recht die verbreitete Vermutung, welche bereits von SCHLECHTENDAHL ausgesprochen wurde, dass die Ligula das Herabrinnen des Regenwassers in die Spalte zwischen die Spreite und Scheide verhindere und weist an einzelnen Beispielen nach, dass dieses Organ *dem Schutze der Knospen*, beziehungsweise dem der Inflorescenz dient.

LUBBOCK²⁾ ist der Ansicht, dass die Ligula „serve to cover the terminal opening of the sheath the more effectually, and thus prevent rain from getting inside the sheaths.“

Es scheint aber, dass die biologische Funktion der Ligula

1) GOEBEL, Organogr. 566 ff.

2) LUBBOCK, II. I. c. S. 531.

eine mannigfaltigere ist und es erscheinen daher eingehende Untersuchungen sehr wünschenswert. In einigen Fällen ist die Ligula in einen Haarkranz aufgelöst, in anderen wiederum als eine ziemlich derbe, chlorophyllhaltige Schuppe entwickelt (einige Fächerpalmen).

GOEBEL spricht sich im allgemeinen über den morphologischen Wert der Ligulen nicht aus, bezeichnet aber die deutlichen Ligulen der Fächerpalmen als „Neubildungen“ und sagt von den Ligulen der Gramineen, welche er als solche anerkennt, dass man sie mit den seitlichen Stipulae anderer Pflanzen nicht in Verbindung bringen kann.

Manche Autoren halten aber die Ligulen für Trichombildungen, so z. B. auch PAX¹⁾ („morphologisch besitzen die Ligulen den Wert von Trichomen ganz ebenso wie die noch später zu erwähnenden Squamulae intravaginales“) und schon früher Hofmeister (l. c.), welcher sie den Lingulen der *Isoetes* und *Selaginella* gleichstellt.

Dass die Ligulen keine Trichombildungen sind, ist schon aus dem einzigen Umstand ersichtlich, dass sie nach dem Abort des Scheidenteiles als selbständige Organe (Axillarligulen) erscheinen können (*Potamogeton*, *Pontederia*), und dass ihr Ursprung durch Verschmelzung freier Scheidenlappen nicht bestritten werden kann.

DRUDE erkennt zwar die Ligulen der Gräser und anderer Monokotyledonen an, die Ligulen der Fächerpalmen bezeichnet er aber einfach als Höcker oder „Crista“, ohne auf ihren morphologischen Wert näher einzugehen. ASCHERSON, WARMING, MARTINS, HACKEL, PETERSEN, HIERONYMUS, GLÜCK, VELENOVSKY, LUBBOCK u. v. a. betrachten die Ligulen als ein der Scheide angehöriges Organ.

LUBBOCK (l. c. S. 430) bezeichnet, wie bereits erwähnt, die Ligulen als Stipeln und rechnet zu ihnen auch den häutigen Scheidenrand. Es ist im Wesen allerdings gleichbedeutend, ob man als Ligula bloss den freien Scheidenteil ober der Grenze

1) PAX, Morphol. S. 92.

zwischen der Blattscheide und Blattspreite oder auch noch den häutigen Scheidenrand betrachtet (wie dies LUBBOCK tut), doch im letzteren Falle würde man dann keinen stichhaltigen Unterschied zwischen der Scheide und Ligula ersehen können und müsste schliesslich das ganze Gebilde als Ligula bezeichnen. Man darf ja nicht ausser Acht lassen, dass in einigen Fällen der ganze Scheidenrand häutig ist (und dann der Ligula angerechnet werden müsste), in anderen wiederum ist die Ligula krautig. Die Konsistenz kann an und für sich nicht entscheidend sein, besonders da die Grenze zwischen dem häutigen Scheidenrande und dem krautigen Scheidenteil oft allmählich und bei einer und derselben Spezies, mitunter sogar an einer und derselben Pflanze nicht immer gleich ist. Wenn wir die Ligula als einen Scheidenteil auffassen, welcher z. B. bei den Gramineen durch nachträgliches Wachstum der Scheide entsteht, so müssen wir auch eine Grenze feststellen, bei welcher dieser Teil anfängt. Sehr deutlich ist die Unzulänglichkeit der unscharfen Abgrenzung der Ligula an dem abgebildeten *Thyrsostachys siamensis* (Tafel XXVI. Fig. 2) zu ersehen, wo das Blatthäutchen anscheinend an dem Scheidenrande herabläuft, in der Tat aber durch die Fortsetzung des niedrigen Kragens (der „dorsalen Ligula“) abgeschlossen wird.

Eine interessante Vermutung über die morphologische Bedeutung der Ligula finden wir bei DURIEU DE MAISONNEUVE ¹⁾, welcher meint, dass bei den Cyperaceen (und speciell bei *Carex*) die Blattscheide aus einer unvollkommen umfassenden, krautigen Scheide und einer dünnhäutigen, vollkommen umfassenden, cylindrischen Axillarstipel besteht, welch' letztere der Scheide angewachsen ist und bloss in dem von der Scheide nicht eingenommenen Streifen allein zum Vorschein kommt. Diese röhrlige Axillarstipel verlängert sich an der der Spreite zugewandten Seite in eine schildförmige, häutige, der Spreite angewachsene Ligula, deren oberes, freies Ende MAISONNEUVE als Ligularkragen

1) MAISONNEUVE, Etude taxologique de la ligule dans le genre *Carex*, Bull. Soc. Bot. France VI (1859), S. 621—635.

(„collerette de la ligule”) bezeichnet. Auf der entgegengesetzten Seite verlängert sich der Stipularstreifen in einen „Vorderrand” („bord antérieur”) ¹⁾, dessen Form bei einzelnen Spezies konstant und daher in der Diagnose zu verwerten ist.

Um seine Anschauung klarzulegen, führen wir aus seiner Abhandlung folgendes an: „Si maintenant nous examinons la stipule de *Carex* dans son ensemble, nous voyons que si elle forme un étui complet autour du tronçon de tige qu'elle embrasse, il n'en est pas ainsi de la gaine de la feuille. En effet, cette gaine n'est point réellement tubuleuse ou complètement vaginante; on reconnaît aisément qu'elle n'enveloppe qu'une portion de la surface de la tige, et que les lingues de séparation de ses bords sont reliées entre elles par une bande plus ou moins large de la membrane stipulaire. Dans le plus grand nombre des espèces de *Carex* la gaine foliaire occupe environ les deux tiers de la surface embrassée, c'est-à-dire qu'elle est à cheval sur deux des faces de la tige, la troisième de ces faces, opposée au limbe de la feuille, étant seulement voilée par une bande de la stipule. En effet, le tissu de cette portion de la stipule, soumis à l'analyse microscopique, présente une structure identique avec celle de tout autre point du même organe Celle-ci (= la gaine) est donc formée par deux pièces de même nature, peut-être de même origine, mais pourtant bien distinctes, dont l'une, la stipule, forme un étui complet autour de la tige, tandis que l'autre n'en embrasse qu'une portion, ordinairement les deux tiers, jamais moins, rarement davantage.” —

„— je désignerais plus particulièrement sous le nom de *ligule* le sommet postérieur de la stipule plus ou moins décurrent sur le limbe de la feuille, auquel il adhère intimement et où il figure une sorte d'écusson terminé par un bord libre, symétrique et nettement limité: ce bord sera la *collerette de la ligule*. Antérieurement, et en opposition à la ligule proprement dite et à la collerette qui s'en détache, la bande stipulaire est ter-

1) Bei KÜKENTHAL „appendiculum vaginae.”

minée par un bord dont les contours, tantôt nettement arrêtés, tantôt vaguement limités, sont cependant à peu près invariables dans chaque espèce: je l'indiquerai par l'expression de *bord antérieur*."

Schon GOEBEL (l. c. S. 568) bemerkt, dass diese, auch von A. DE ST. HILAIRE ¹⁾ vertretene Anschauung, dass die Ligula den obersten Teil einer an ihrer Aussenseite mit der Scheide verwachsenen Axillarstipel darstellt, durchaus unhaltbar ist. Mit Rücksicht auf das bereits Gesagte wäre es überflüssig, näher darauf einzugehen.

Wichtiger sind die Erörterungen MAISONNEUVE's in der Beziehung, dass er seine Aufmerksamkeit jenem merkwürdigen „Vorderrand“ der Scheide gewidmet hat, welcher bei der Gattung *Carex* selbst nur angedeutet oder schwach entwickelt, bei einer anderen Cyperaceen-Gattung (*Scleria*) und einzelnen Palmen als ein ansehnlicher Zipfel vorhanden ist, der uns allerdings nur die Verlängerung der Scheide auf der der Spreite gegenüberstehenden Seite (der Aussenseite) vorstellt und welchen ich als *Aussenligula* (ligula anterior) bezeichne. VELENOVSKY (l. c. S. 450) schildert diese Aussenligula, welche er bloss als einen verlängerten Scheidenzipfel bezeichnet, eingehend bei *Scleria microcarpa* Nees, und bildet sie auch (Fig. 284 A.) ab, sie ist aber bei einigen anderen *Scleria*-Arten noch grösser. Interessant ist es, dass bei der genannten *Scleria* die eigentliche Ligula nicht entwickelt ist; an ihrer Insertionsstelle sehen wir bloss eine scharfe, bewimperte Rinne. Die Ausbildung der Aussenligula scheint auch mit dem Schutze der Endknospen in Verbindung zu stehen. Man kann wenigstens beobachten, dass sie vermöge ihrer Stellung die Endknospe besonders bei dreikantigen Stengeln besser einschliesst, als es bei der typischen Ligula der Fall wäre.

Bei vielen Fächerpalmen ist ausser der normalen („ventralen“) Ligula noch eine sogenannte „*dorsale Ligula*“ vorhanden, welche der Unterseite des Blattes zugekehrt ist und die Form eines

1) A. ST. HILAIRE, Leçons de Botanique, S. 193.

niedrigen mitunter in 2 Schuppen geteilten Kragens hat. Dieses Gebilde ist, wie VELENOVSKY (l. c. S. 456) hervorhebt, keine Ligularbildung, sondern es besitzt den Wert von Trichomen ebenso wie die noch später zu erwähnenden „Dorsalligulen“, wie sie bei zahlreichen *Bambuseen* vorhanden sind.

Die gewöhnliche Ligula zeigt sich bald als ein Blättchen, dessen Basis nicht breiter ist wie die Spreiteninsertion, bald ist es breiter, oder läuft sogar um die ganze Peripherie des oberen Scheidenrandes, wobei in der Jugend ihre Ränder übereinandergreifen, wodurch ein sehr zweckmässiger Schutz der jungen Teile erzielt wird. Solche Form der Ligula (vgl. z. B. *Restio* sp.), besonders wenn sie grössere Dimensionen erreicht, wie bei einigen Wasserpflanzen (*Potamogeton*, *Hydrocharis*), ist eigentlich von der Ocrea nur dadurch verschieden, dass ihre Ränder frei sind. Mitunter kommen auch Ligulen vor, welche beiderseits in ein Öhrchen ausgehen (geöhrte Ligulen).

Durch Verwachsen der Ligula auf den Aussenrändern kommt dann die *Ocrea* zustande, welche besonders charakteristisch bei einigen Palmen auftritt, wo sie ansehnliche Dimensionen erreicht. Schon GOEBEL (l. c. S. 566) bemerkt, dass sich die Tute des *Potamogeton* von der Ocrea der Polygoneen wesentlich nur dadurch unterscheidet, dass sie auf einer Seite offen ist.

DIE STIPULARGEILDE DER MONOKOTYLEN UND IHRE ORGANISATIONSHÖHE.

Es ist gewiss nicht ohne Bedeutung, der Frage nahe zu treten, ob man aus der Ausbildung der Stipulargeilde bei den Monokotylen gewisse Folgerungen auf die Organisationshöhe derselben ziehen kann, was für ein modernes, auf descendenztheoretischen Untersuchungen basierendes System von grosser Wichtigkeit ist. Bekannterweise wurde die Frage, ob die Dikotylen oder Monokotylen als phylogenetisch älter zu bezeichnen sind, und welche von diesen beiden Gruppen den Ausgangspunkt für die andere bildete, wiederholt diskutiert und in neuester Zeit von K. FRITSCH in einer interessanten Studie ¹⁾ kritisch von Neuem betrachtet.

¹⁾ K. FRITSCH, Die Stellung der Monokotylen im Pflanzensystem, Engler's Bot. Jahrb. XXXIV (1905) S. 22—40.

Die Mehrzahl der Forscher neigt zur Ansicht, dass weder die Dikotylen von den Monokotylen, noch diese von jenen direkt abzuleiten sind, indem sich beide Gruppen unabhängig und *parallel* entwickelt haben, worauf die meisten Umstände hindeuten. KNY, NAEGELI, DRUDE, BALFOUR, COULTER und CHAMBERLAIN, FRITSCH, ENGLER, VELENOVSKY u. A. vertreten diese Ansicht in verschiedenen Modifikationen. Auch J. H. SCHAEFFER ¹⁾ hat sich in diesem Sinne ausgesprochen.

FRITSCH sagt z. B. (l. c. S. 38): „die Abstammung der Dikotylen von den Monokotylen ist nach allem, was uns der morphologische Vergleich gelehrt hat, wohl ausgeschlossen“, aber er hält ebenso das Gegenteil für unwahrscheinlich und fasst diese Gruppen als gleichwertig auf, betont aber, dass sich primitivere Formen in grösserer Zahl bei den Dikotylen finden und dass sich diese namentlich an die, im System vorangehenden Gymnospermen viel enger anschliessen als die Monokotylen (S. 37), und dass sie somit in einem System, welches die Phylogenie zum Ausdruck bringen will, an den Schluss des ganzen Systems gehören (S. 23).

Dagegen meint D. H. CAMPBELL ²⁾, welcher ebenso wie die oben angeführten Autoren den parallelen Ursprung der Monokotylen und Dikotylen annimmt, dass zwar beide Gruppen genetisch als gleichalterig anzusehen sind, dass sich aber dann später die Dikotylen viel weiter und höher differenziert haben. Miss SARGANT ³⁾ meint aber, dass die Monokotylen mit den Dikotylen nicht gleichalterig sind, sondern dass jene aus diesen entstanden seien, wobei die beiden Kotyledonen verschmolzen. Miss SARGANT stützt ihre Theorie auf anatomisches Studium der Keimpflanzen; in neuester Zeit gelangte auch HILL ⁴⁾, welcher

1) J. H. SCHAEFFER, Some morphological peculiarities of the Nymphaeaceae and Helobiae, Ohio Natur. IV (1904), 83–92.

2) D. H. CAMPBELL, American Natur. XXXVI (1902) p. 7–12 (nach einem Referate in Just's Jahresber.)

3) Miss SARGANT, Ann. of Bot. XVII. p. 1. (1903) (A Theory of the Origin of Monocotyledons founded on the Structure of their Seedlings).

4) A. W. HILL, The Morphology and Seedling Structure of the Geophilous Species of Peperomia, together with some Views on the Origin of Monocotyledons, Ann. of Botan. XX. (Nº. LXXX) (1906) p. 419, 424–425.

die Keimpflanzen von *Peperomia* eingehend morphologisch und anatomisch studierte, zu derselben Ansicht, dass die Monokotylen aus dikotylen Vorgängern entstanden sein können. HILL weist besonders auf die Beziehungen zwischen den Araceen und Piperaceen hin, betont aber mit Recht, dass die von Miss SARGANT hervorgehobene Verwandtschaft zwischen den pseudomonokotylen Ranunculaceen und den Liliaceen nur eine scheinbare ist, sagt dagegen, dass die pseudomonokotylen Peperomien bestimmte Homologien mit den Monokotylen aufweisen. „The geophilous *Peperomias* then may represent a recent attempt, by a fairly simple and possibly primitive group of Dicotyledons, to attain to the geophilous condition reached by Monocotyledons. — This attempt must be regarded as a perfectly independent development, which has happened to have work along lines similar to those, which in times past gave rise to the existing class of Monocotyledons from a dicotyledonous ancestry.”

Auf diese Ansicht werden wir noch später zurückkommen.

Auch HALLIER ¹⁾, MOTTIER ²⁾, CHRYSLER ³⁾, PLOWMAN ⁴⁾ und ARBER und PARKIN ⁵⁾ sind der Ansicht, dass sich die Monokotylen von den Dikotylen abgezweigt haben, während LYON ⁶⁾ der Meinung ist, dass sich umgekehrt die Dikotylen von den Monokotylen ableiten lassen.

FRITSCH betrachtet auch die Blätter und bemerkt ganz richtig, dass bei den Monokotylen vorwiegend scheidentragende, aber ungestielte Blätter vorkommen. Er knüpft jedoch an die Erörterungen GLÜCK's über die Stipeln der Monokotylen an und sagt, dass in dieser Hinsicht von einem Unterschiede zwischen

1) H. HALLIER, Provisional Scheme of the Natural (Phylogenetic) System of Flowering Plants, New Phytologist IV. (1905), p. 151.

2) D. M. MOTTIER, The Embryology of some Anomalous Dicotyledons, Ann. of Bot. XIX. (1905), p. 447.

3) M. A. CHRYSLER, The Nodes of Grasses, Botan. Gaz. XLI. (1906) p. 1.

4) A. B. PLOWMAN, The Comparative Anatomy and Phylogeny of the Cyperaceae, Ann. of Bot. XX. (1906), p. 1.

5) E. N. A. ARBER und J. PARKIN, Der Ursprung der Angiospermen (deutsche Uebersetzung von O. Porsch), Oester. Bot. Zeitschr. LVII. (1908) S. 194. Dasselbst und in WETTSTEIN's Handb. der system. Bot. (II Teil) auch die einschlägige Literatur!

6) H. LYON, The Embryo of the Angiosperms, Americ. Nat. XXXIX. (1905) p. 13.

den Monokotylen und Dikotylen nicht die Rede sein könne. Auch was die phylogenetische Bewertung der einzelnen Stipularbildungen anbelangt, wiederholt FRITSCH die Ansichten GLÜCK's, die ich aber nicht teilen kann. Ich finde gerade in den Blättern der Monokotylen einen durchgreifenden Unterschied von jenen der Dikotylen. *Es ist klar, dass bei den Monokotylen das phylogenetisch ältere Stadium der Blätter vorwiegt*, welches durch die umfassenden Blätter dargestellt wird. Ferner ist noch zu beachten, dass Blattstiele, welche als sekundäre Bildung aufzufassen sind, bei den Monokotylen verhältnismässig selten auftreten und drittens ist auch die vorwiegend einfache Spreite als ein ursprünglicheres Stadium zu bezeichnen. Bei den Dikotylen treten Blattscheiden in der Region der Laubblätter seltener auf, sie erscheinen aber nicht selten als Nieder- und Hochblätter, wo sie eben als atavistische Erscheinungen den Entwicklungsgang des Dikotylenblattes andeuten. Blattstiele und zusammengesetzte Spreiten sind häufig vorhanden, auch Nebenblätter kommen nicht selten vor, wobei sie sich entweder noch als ein Scheidenteil präsentieren (*Rosa, Trifolium, Medicago, Potentilla, Fragaria, Agrimonia* etc.), oder vollkommen selbstständig auftreten.

Es ist zwar an der parallelen Entwicklung der Monokotylen und Dikotylen sowie an ihrem gleichen Alter nicht zu zweifeln, was jedoch die Blätter anbetrifft, *gehören (im allgemeinen) jene der Dikotylen einem höher differenzierten oder richtiger gesagt, weiter abgeleiteten Typus an als jene der Monokotylen.*

Bei den Dikotylen kommen zwar auch typisch zweigliederige, ungestielte und mit einfachen Spreiten versehene Blätter vor, welche mit den zweigliederigen Blättern der Monokotylen vollkommen homolog sind; solche Blätter jedoch, bei welchen beide Glieder zwar anwesend, aber nicht scharf abgesetzt sind, kommen heutzutage bei den Dikotylen nicht mehr vor. Und diese einfachen, am Grunde scheidigen Blätter, welche bei den Monokotylen so häufig sind, müssen eben als der phylogenetische Ausgangspunkt für die typisch zweigliederigen Blätter betrachtet werden.

Alles in allem genommen, können wir behaupten, dass das Monokotylenblatt im allgemeinen einen archaistischeren Typus darstellt. Man kann nicht sagen, dass es primitiver gebaut sei, da die zweigliederigen Blätter *vollständiger* sind als die einfachen, bei denen oft das zweite Glied, die Blattscheide, als ein Blattstiel erscheint.

H. WYDLER¹⁾ bemerkt, dass ein vollständiges Blatt aus Scheide, Spreite und Stiel besteht, was VELENOVSKY²⁾ in seiner Theorie der einfachen und zweigliederigen Blätter noch präziser zum Ausdruck gebracht hat. Nun überwiegen die zweigliederigen Blätter bei den Monokotyledonen und man sollte daher glauben, dass diese ein phylogenetisch jüngeres Stadium darstellen als die einfachen, mit Nebenblättern versehenen oder auch nebenblattlosen Blätter der Dikotylen. Dies ist aber nicht der Fall, da auch bei den Dikotylen oft ein zweigliederiges Blatt vorauszusetzen ist, aus dem ersten Blattgliede (welches mitunter in der Region der Nieder- und Hochblätter erhalten wurde) sind jedoch bloss die Ligularbildungen in Gestalt von Nebenblättern erhalten geblieben oder es hat sich dasselbe zu einem Blattstiele reduziert. Wir sehen also, dass der Hauptunterschied darin besteht, dass die Monokotylen den (mit Rücksicht auf viele Dikotylen) archaistischeren Typus der zweigliederigen Blätter beibehalten haben, dabei mannigfaltige Umgestaltungen des Scheidentheiles und der Ligularpartie erfahren haben, während die Dikotylen den Charakter der zweigliederigen Blätter meist eingebüsst haben, sich aber besonders, was die Blattspreite anbelangt, höher differenzierten als die meist einfachblättrigen Monokotylen.

1. TYPHACEAE, SPARGANIACEAE, PANDANACEAE.

Die Reihe der *Pandanales* ist insgesamt durch scheidige Blätter ausgezeichnet, es ist hier aber die stets *offene* Scheide von der Spreite in der Regel nicht scharf abgetrennt, und da Ligulen nicht

1) H. WYDLER, Zur Charakteristik der Blattformationen ausserhalb der Blüthe, Botan. Zeitung II (1844) S. 626.

2) VELENOVSKY, Vergl. Morphol. II. 454 ff.

vorhanden sind, müssen wir zwar die Blätter im Wesen als zweigliederig bezeichnen, aber die Trennung beider Glieder ist noch nicht deutlich durchgeführt. In dieser Hinsicht repräsentieren uns die *Pandanales* ein primitiveres Stadium, welches nicht so weit vorgerückt ist wie die Palmen, Gramineen, Cyperaceen etc.

Bei *Sparganium* selbst sind die Blattscheiden zwar deutlich entwickelt und zumeist schon durch den weisshäutigen Rand von der Spreite unterschieden.¹⁾ Mitunter ist die Scheide durch die rundlichen Lappen gekennzeichnet, wenn auch nicht von der Spreite scharf abgesetzt, so z. B. bei *Sp. minimum* Fr., *simplex* Huds. u. a. Im allgemeinen sind aber die Scheiden bei *Sparganium* von der Spreite nur wenig abgegrenzt.

Deutlicher sind schon die Blätter bei *Typha* gegliedert, wo wir stark entwickelte, bis zu einem halben Meter lange Scheiden antreffen. Die Scheiden sind hier vollkommen umfassend, mit ihren Rändern übereinandergreifend und am oberen Ende meist durch mehr oder weniger auffallende seitliche, meist rundliche und häutige Seitenlappen von der linealen Spreite abgesetzt, wenn auch nie scharf abgetrennt.

So sehen wir z. B. bei der *Typha minima* Hoppe zunächst Niederblätter (Scheidenschuppen), welche dem unteren Blattgliede gleichen, es folgen dann weitere Niederblätter, die eine verlängerte rundliche Spitze (das Rudiment der Spreite) tragen. Die Laubblätter besitzen dann Scheiden, welche mehr oder weniger deutliche Öhrchen (mitunter auch keine) bilden. Ähnlich ist es bei *T. angustata* Bory et Chaub. u. a. Bei den bekannten und weitverbreiteten *T. angustifolia* L. und *laliifolia* L. sind mitunter ziemlich grosse, rundliche Öhrchen entwickelt, wöbei man mitunter beobachten kann, dass abwechselnd der eine Scheidenrand höher steigt als der andere (Taf. XXIV. Fig. 7).

1) Die Blattscheiden besitzen besonders im unteren Teile grosse, mit Luft gefüllte Intercellularräume, welche durch die Epidermis hindurchschimmern und deren Grösse und Lage nach CELAKOVSKY (Oesterr. Botan. Zeitsch. XLVI. (1896) 425) bei den verschiedenen Arten konstant sein soll, was aber nicht der Fall ist, wie P. GRAEBNER (Engler's Pflanzenreich IV. 10 (1900) S. 4) bewiesen hat.

Die Scheiden bei *Typha* umschliessen einander fest und bezwecken somit einen ausgiebigen Schutz, auch für die Inflorescenz, die sich mit Hilfe der obersten und längsten Stengelglieder über die Blattscheiden emporhebt, wie z. B. auch in dem Werke von KIRCHNER, LOEW und SCHROETER¹⁾ geschildert wird. Hier finden wir auch die Angabe, dass die Blattscheiden etwa $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ der Gesamtlänge der Blätter ausmachen, sich mit zarten, übereinander gerollten Rändern umschliessen und oben in eine lappenartige Hervorragung (= Öhrchen, s. oben) endigen. Ferner wird auch angegeben (S. 385), dass die Blattscheiden von *Typha* durch innenseitige Schleimabsonderung von jenen des *Sparganiums* verschieden sind.²⁾

Die *Pandanus*-Arten sind bekannterweise durch parallel-nervige, lineale Blätter ausgezeichnet, welche am Grunde allmählich in eine offene Scheide übergehen. Es ist also auch hier die Gliederung nicht scharf durchgeführt, obzwar beide Blattglieder im Wesen vorhanden sind. Die Hochblätter stellen uns im unteren Teile die Scheide, im oberen die Spreite vor, obzwar sie anscheinend ein einheitliches Blättchen darstellen. Bei der verwandten *Freycinetia* sind die Verhältnisse ähnlich. Die sich mitunter entwickelnden Axillarknospen sind, wie LUBBOCK³⁾ bemerkt, von zahlreichen dachziegeligen Schuppen geschützt, welche der Scheide nur mit einem Rudiment der Spreite gleichen.

Zutreffend charakterisiert die Stipularbildungen der *Pandana-ceae* O. WARBURG, der Monograph dieser Familie, indem er sagt:⁴⁾ „Der scheidige Basalteil unterscheidet sich meist gar nicht von der Blattspreite und geht unmerklich in dieselbe über, bei manchen *Freycinetia*-Arten sind freilich die Seitenteile der Scheide dünn und vergänglich, so dass die erwachsenen

1) Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas I. (1906), S. 355.

2) Ueber diese »Schleimdrüsen« vgl. besonders P. GRAEBNER in Engler's Pflanzenreich IV. 8 (1900) S. 3. Dieselben wurden bereits von FALKENBERG (Vergl. Untersuch. Bau d. Vegetationsorg. Monocot. (1876) 92) beschrieben.

3) LUBBOCK, l. c. III. et IV. S. 265.

4) O. WARBURG, Pandanaceae in Engler's Pflanzenreich IV. 9 (1900), S. 3.

Blätter nahe der Basis verschmälert erscheinen; bei einzelnen *Pandanus*-Arten ist der Scheidenteil des Blattes schön rot gefärbt." — Diese Verhältnisse sind an allen im botanischen Garten zu Buitenzorg kultivierten Arten deutlich zu sehen.

Freycinetia strobilacea Blume (Taf. XXVII. Fig. 6, 7) besitzt lineale, an der Basis vollkommen umfassende Blätter, wobei die zarten, dünnhäutigen Scheidenränder dem Blatte gegenüber deutlich übereinander greifen. Später trocknet jedoch dieser breite, häutige Saum, die Seitenteile der Scheide, ein und löst sich auch ab, wodurch der Anschein erweckt wird, als ob ein einfaches Blatt vorliegen würde. Es ist hier also das Blatt im Wesen zweigliederig, obzwar beide Blattglieder nicht scharf abgegrenzt sind. Die Scheide ist aber nur in der Jugend deutlich.

Im ganzen sehen wir also, dass bei den *Pandanaceae* die Scheide vor der Spreite beinahe gar nicht, bei den *Sparganiaceae* meist undeutlich und bei den *Typhaceae* deutlicher abgesetzt ist.

2. POTAMOGETONACEAE.

Mit dieser Familie beginnen wir die Reihe der *Helobiae*, zu denen noch folgende Familien gerechnet werden: *Najadaceae*, *Aponogetonaceae*, *Juncaginaceae* (Scheuchzeriaceae), *Alismaceae*, *Butomaceae* und *Hydrocharitaceae*. Diese alle Familien sind durch sehr interessante Stipularbildungen gekennzeichnet, welche mitunter mehr an die Nebenblätter als an die Scheiden erinnern. Als ein gemeinschaftliches Kennzeichen der ganzen Reihe ¹⁾ werden die am Grunde der Blattscheiden, der Axillarliligula oder wenn solche nicht vorhanden, der Blattspreite vorkommenden, dem Stengel angedrückten *Squamulae intravaginales* oder *intrajoliaceae* (Achselfschüppchen) angegeben, welche bereits von IRMISCH ²⁾ beobachtet und beschrieben wurden. Diese Ach-

1) S. z. B. ENGLER, Syllab. der Pflanzenfamil. V. Aufl. (1907) S. 80, welcher angibt, dass dieselben in der Blattachsel vorkommen.

2) TH. IRMISCH, Ueber einige Arten aus der natürlichen Familie der Potameen (1858) S. 12, 13, besonders aber „Ueber das Vorkommen von schuppen-, oder haarförmigen Gebilden innerhalb der Blattscheiden bei monokotylyischen Gewächsen“, Botan. Zeit. XIV. (1858) S. 177 ff.

selschüppchen sind allerdings keine Stipularbildungen, sondern schuppenartige Trichome, die bei allen *Helobiae* vorhanden sind ¹⁾, bei den *Aponogetonaceae* jedoch nach der Angabe von WETTSTEIN ²⁾ fehlen sollen ³⁾. Dass diese Achselschüppchen, deren Zahl bald gross ist, bald aber auf 2 herabsinkt ⁴⁾, in keiner Verbindung mit den Stipularbildungen stehen, ist schon daraus zu ersehen, dass sie auch in solchem Falle erscheinen, wenn das Blatt eine einfache Spreite darstellt, wie dies z. B. bei *Elodea* der Fall ist. ⁵⁾

Die Achselschüppchen sind auch nicht immer in Gestalt von Schüppchen entwickelt, bei *Scheuchzeria* und *Triglochin* sind sie als mehrzellige, weiche Haare vorhanden, welche nach IRMISCH (l. c. p. 177) bei *Triglochin maritimum* bisweilen an dem ganz kurzen Internodium zwischen zwei Blättern etwas hinaufgerückt sind, ja an demselben manchmal in zwei Reihen über einander stehen, was eben beweist, dass es echte Trichombildungen sind, welche in keinem Zusammenhange mit dem Blatte stehen.

KARL MÜLLER ⁶⁾ hält diese „blattartigen Nebengebilde“ für identisch mit den Schuppen (Lingulen) von *Selaginella* und *Isoetes* und mit den haarartigen Gebilden der Moose, wie diese bei der Gattung *Hypopterygium*, einigen *Hypnum*-Arten und zahlreichen Lebermoosen auftreten. Es wurde schon oben darauf hingewiesen, dass die Lingula als eine Trichombildung aufzufassen ist, in welcher Hinsicht sie mit den Squamulae intravaginales übereinstimmt.

1) Vrgl. ASCHERSON und GRAEBNER, Syn. I. 293 (1897).

2) WETTSTEIN, Handb. der syst. Bot. II. 477 (1897).

3) Ich fand sie bei *Aponogeton distachyus* und auch IRMISCH (Beitr. zur vergl. Morphol. der Pfl. 5. Abt. 1874, S. 41) gibt sie bei dieser Art an, während Krause sie in seiner Monographie der Aponogetonaceen (Engler's Pflanzenr. IV. 13, 1906) nicht erwähnt.

4) ASCHERSON in Engler-Prantl Famil. II. (1889) S. 195 gibt ihre Zahl auf 10—2 an.

5) Die Entstehung der Achselschüppchen von *ELODEA* hat CARL SANIO (Einige Bemerkungen in betreff meiner über Gefässbündelbildung geäusserten Ansichten, Botan. Zeit. XXIII. (1865) S. 117) eingehend studiert und darauf hingewiesen, dass dieselben in keiner Beziehung mit dem Blatte stehen und daher nicht als Stipularbildungen aufgefasst werden können.

6) K. MÜLLER, Ueber das Vorkommen von intravaginalen Blattschuppen, Bot. Zeit. XVI. S. 217.

CASPARY¹⁾ macht darauf aufmerksam, dass die von IRMISCH angewandte Bezeichnung „Squamulae intravaginales“ nicht ganz passend ist, da diese Schüppchen auch dort auftreten, wo keine Blattscheide vorhanden ist, so z. B. bei *Elodea*, *Stratiotes* etc und schlägt daher anstatt der von ihm früher gebrauchten Bezeichnung „stipulae intrafoliaceae“²⁾ die Bezeichnung „*squamulae intrafoliaceae*“ vor, welche in der Tat zutreffender ist. E. LOEW³⁾ bezeichnet die Achselerschüppchen von *Scheuchzeria* als achselständige Haare, nennt aber jene von *Potamogeton* und *Najas* „Nebenblattschuppen“, welche Bezeichnung aber nicht berechtigt erscheint, da dieselben in keiner Beziehung zu den Stipularbildungen stehen. Sie dienen dem Schutze der jugendlichen Knospen und entsprechen in ihrem morphologischen Werte den Colleteren anderer Pflanzen. Interessant ist es, dass ihr Auftreten absolut konstant und daher auch systematisch sehr wichtig ist. Bei den Juncaginaceen, wie bereits bemerkt, sind sie meist als Haare entwickelt. Sie wurden von HILL⁴⁾ und GIBSON⁵⁾ eingehend besprochen. Bei der interessanten *Lilaea subulata* Humb. Bonp.-Kth. sind die Achselerschüppchen nach Hieronymus⁶⁾ und Buchenau⁷⁾ ebenfalls haarförmig, dabei unregelmässig verteilt, und zwar nicht nur unterhalb der Blatinserktionen, sondern auch an der Basis des Schaftes und der langgriffeligen ♀ Blüten, was eben ihre Trichomnatur klar beweist.

1) CASPARY, Die Blüthe von *Elodea canadensis* Rich., Bot. Zeit. XVI (1858) S. 314.

2) CASPARY, Die Hydrilleen (Anacharideen Endl.) in Pringsheim Jahrb. für wiss. Bot. I. (1858) S. 392, 394 und 492, sagt, dass sich zwischen Stamm und Blatt zwei höchst winzige Nebenblätter »stipulae intrafoliaceae« befinden, welche nur aus zwei Lagen von Parenchym bestehen, ohne Leitzellenbündel; sie sind gefranst bei Hydrilla, ganzrandig oder fast ganzrandig bei den übrigen Hydrilleen. Diese von CASPARY zuerst für Stipulae gehaltenen Trichombildungen entwickeln sich später als das Blatt.

3) E. LOEW in seiner Bearbeitung der Juncaginaceen für Lebensg. Blütenpfl. Mitteleur. I. (1906) S. 568.

4) T. G. HILL, The Structure and Development of *Triglochin maritima*, Ann. Bot. XIV. (1900) 83 ff.

5) H. GIBSON, The axillary Scales of aquatic Monocotyledons, Journ. Linn. Bot. XXXVII. (1905) 228 ff.

6) Hieronymus, Monographia de *Lilaea subulata* im Actas de la Academia nacional de ciencias en Cordoba IV.

7) BUCHENAU, in Engler-Prantl, Famil. II. 1. S. 227.

Bei *Potamogeton* sind oft ungefähr 10 Achselschüppchen entwickelt, bei *Ruppia* und *Zannichelia* stets nur 2, bei *Zostera marina* L. 4. Auch *Hydrilla verticillata* Casp. besitzt 2 gefranste, verhältnismässig grosse, getrennte Achselschüppchen. Bei den Alismaceen, so z. B. bei *Alisma plantago* L. ist ein Kreis von zahlreichen Achselschüppchen vorhanden.

Nach den Untersuchungen SCHILLINGS¹⁾ sind die Achselschüppchen der Potamogetonaceen schleimabscheidende Organe, welche den jungen Stengel und die Blätter in einen Schleimmantel einhüllen.²⁾

Bei *Ruppia maritima* L. erscheinen die Achselschüppchen bereits im der Achsel des Keimblattes. Uebrigens scheint dies auch in anderen Fällen vorzukommen, so erwähnt es z. B. A. B. RENDLE³⁾ bei den *Najadaceae*: „Inside the sheath at the basis arises a pair of minute hyaline cellular scales; these are often subulate or filiform, but *their shape is very variable even on the same plant.*“⁴⁾ They occur in the cotyledon.“

Auch bei *Zannichellia*, *Sagittaria*, *Stratiotes* und verschiedenen *Potamogeton*-Arten treten nach IRMISCH⁵⁾ die Squamulae intravaginales bereits in der Achsel des Keimblattes auf.

Wie GRAEBNER (l. c. S. 522) bei *Zostera* bemerkt, werden die Achselschüppchen vom Stengel hervorgebracht und hängen mit dem Blatte nicht zusammen. Ich kann jedoch der Meinung GRAEBNER's, dass sich ihre morphologische Bedeutung schwer feststellen lässt, nicht beipflichten; sie praesentieren sich ja *in jedem Falle* als echte Trichomschüppchen oder mehrzellige Haare.

1) A. H. SCHILLING, Anatomisch-biologische Untersuchungen über die Schleimbildung der Wasserpflanzen, Flora 1894 S. 337.

2) Ueber die Aufgabe dieses Schleimes gehen die Ansichten auseinander (vgl. GRAEBNER in Lebensgesch. Blütenpfl. Mitteleuropa's I. 417, 1906). STAHL sieht dessen Hauptaufgabe in dem Schutze gegen Tierfrass und Ansiedelung von Algen, GOEBEL für ein Mittel, die langsame Wasserverschiebung im Innern zu ermöglichen, SCHILLING fasst sie als eine Schutzschicht gegen die Berührung mit dem Wasser auf und zwar vor der völligen Ausbildung der Cuticula, und nachher gegen das unerwünschte Ein- oder Austreten von Lösungen. (GRAEBNER l. c.).

3) A. B. RENDLE, Najadaceae, Engler's Pflanzenreich IV. 12 (1901) S. 3.

4) Auch dieser Umstand weist auf ihre Trichomnatur hin.

5) TH. IRMISCH, Beitrag zur Naturgeschichte des *Stratiotes Aloides*, Flora XXIII. (1865) S. 85.

E. BORNET¹⁾ hat die Achselschüppchen von *Cymodocea nodosa* Aschers. (= *Phucagrostis major*) genau untersucht; er bezieht sie nicht auf das unter, sondern auf das über ihnen liegende Blatt und spricht sie demgemäss dem Hypokotyl ab. Dass diese Anschauung verfehlt ist, hat bereits IRMISCH (l. c. S. 41) nachgewiesen; sie erscheinen ja über dem obersten Blatte am Grunde der Inflorescenz der meisten *Potamogeton*-Arten und können somit in diesem Falle auf kein Blatt bezogen werden.

Anhangsweise sei noch bemerkt, dass auch bei einigen *Araceen* die Squamulae intravaginales meist als ziemlich grosse Schüppchen auftreten, so z. B. bei dem allbekannten *Acorus Calamus* und auch bei *A. gramineus*, wo sie bereits von IRMISCH²⁾ entdeckt und beschrieben wurden. Sie stehen hier ringsum in der Blattachsel in der Zahl von ungefähr 7—10. IRMISCH gibt an, dass sie am Grunde oft miteinander durch einen niedrigen Rand verbunden sind, und sich auch in der Achsel des Spathablattes vorfinden.

Ebenso erscheinen die Achselschüppchen auch bei einigen anderen *Araceen*, so z. B. bei *Philodendron macrophyllum*, wo sie IRMISCH³⁾ gefunden hat. Sie praesentieren sich nur als 2—3 mm lange Schuppen, die allmählich vertrocknen, aber als dünne, braune Schuppen lange stehen bleiben. Bei mehreren *Araceen* (so z. B. *Monstera Lennei*, *Allocasia* sp., *Arum maculatum*, *Pinellia*, *Ambrosinia*, *Anthurium* sp. div., *Caladium* sp., *Richardia aethiopica*) hat sie IRMISCH nicht vorgefunden.

ASCHERSON⁴⁾ charakterisiert die Blätter der *Potamogetonaceen* als „meist mit verschiedenartig entwickelten Blatthäutchen, oft mit verlängerten Scheiden“ und sagt weiter „die Blattscheiden sind bald sehr entwickelt (bei allen Salzwasserformen und *Potamogeton* Sect. *Coleophylli*), geschlossen oder offen, bald fehlend

1) E. BORNET, Annal. Scienc. Nat. 5. Reihe, Bd. 1 (1864), S. 22—25.

2) TH. IRMISCH, Bemerkungen über *Acorus Calamus* und *A. gramineus*, Bot. Zeit. XXII (1864) S. 66—67.

3) TH. IRMISCH, Ueber einige Aroideen (Beitr. zur vergl. Morphol. der Pfl., 5. Abt. 1874) S. 39—41.

4) ASCHERSON in Engler-Brantl, Famil. II. 1 (1889) S. 195.

(bei den meisten Süsswasserformen). Ebenso sind die Blatthäutchen sehr entwickelt, die häufig in der Form einer öfter an der Bauchseite, selten auch an der Rückenseite (*P. mucronatus* Schr.¹⁾) gespaltenen Tute auftreten.”²⁾

Eingehend hat sich mit den Stipularbildungen von *Potamogeton* GLÜCK (l. c.) beschäftigt; er unterscheidet folgende Gruppen:

1.) Formen mit paarigen Stipeln — *Potamogeton densus* (s. oben S. 147).

2.) Formen mit offenen Scheiden mit grosser Ligula — *P. striatus*, *pectinatus*.

3.) Formen mit geschlossenen Scheiden mit grosser Ligula — *P. filiformis*, *aulacophyllum*.

4.) Formen mit offener Axillarstipel — zahlreiche Arten.

GLÜCK hält die an den Primärblättern von *Potamogeton* und auch sonst bei einigen Monokotylen vorkommenden Stipularbildungen für kurz angewachsene Nebenblätter („paarige Stipeln“), und kommt zum Schlusse, dass uns diese den phylogenetisch ältesten Typus darstellen, und dass von ihnen die „unpaare Stipula“ (die Scheide) und die Axillarligula abzuleiten sei. Ich teile diese Ansicht nur insofern nicht, indem ich in den „paarigen Stipeln“ der *Helobiac* reduzierte Scheiden mit grossen Scheidenlappen sehe. Hiefür sprechen zahlreiche Umstände (s. oben). Dass die Ligulen, auch wenn sie sehr stark entwickelt sind, zunächst als freie Scheidenlappen oder wenigstens durch eine Cäsur zweilappig erscheinen, werden wir z. B. bei den *Zingiberaceen* kennen lernen. Meiner Ansicht entsprechend würde ich die Stipularbildungen der Monokotylen in folgende phylogenetische Reihe stellen:

1.) Eine Scheide ohne Scheidenlappen oder Ligula, offen oder geschlossen. Die letztere halte ich schon für eine abgeleitete Form.

2.) Eine Scheide mit freien Scheidenlappen. Bei starker Reduktion des Scheidentheiles erscheinen die Scheidenlappen als Anhängsel am Blattgrunde. Dies ist allerdings die Extremform

1) BUCHENAU, Verhandl. Bot. Ver. Prov. Brandenb. 1864 S. 195.

2) Im Wesen dasselbe wiederholt ASCHERSON und GRAEBNER in Engler's Pflanzenreich IV. 11 (1907) S. 15, wo die Autoren auch die Ansichten GLÜCK's wiedergeben.

dieser Gruppe und muss daher als *im hohen Grade abgeleitet* betrachtet werden.

3.) Eine Scheide mit einer Ligula, welche durch Verschmelzung der Scheidenlappen entstanden ist. Dabei beobachten wir wiederum verschiedene Modifikationen: die Ligula ist bald nur auf der Innenseite der Spreite, bald hüllt sie tutenförmig den ganzen Stengel ein, ist sehr kurz (wenige Millimeter lang) bis sehr verlängert (sie erreicht mitunter bis über 8 cm Länge).

Von diesem Typus lassen sich dann folgende zwei Gruppen ableiten:

4a.) Eine Scheide mit einer geschlossenen Tute — *Ocrea*.

4b.) Eine offene Axillarligula („Axillarstipel“), welche z. B. bei *Potamogeton natans* L. die Länge von bis 10 cm erreicht und oft länger ist als der Blattstiel.

5.) Eine geschlossene Axillarligula, wie sie z. B. bei *Zannichellia* vorkommt.

Die Scheiden und Axillarligulen schützen in zweckentsprechender Weise die jungen Blätter (mit Ausschluss ihres eigenen), wie dies z. B. LUBBOCK¹⁾ schildert: „Each stipular piece protects all the younger leaves in succession, but not their own leaf. The terminal bud is thus well protected by the long stipules“ .. „Axillary buds are protected by the full-grown stipules before the latter become disarticulated from the stem.“

GOEBEL²⁾ schildert die Entwicklung des Blattes von *Potamogeton* folgendermassen³⁾: „Das Blatt besitzt zuerst nur eine, den Stengel beinahe ganz umfassende, gegen die Spreite deutlich abgegrenzte Blattscheide. Später tritt dann auf der Innenseite des Blattes, da wo die Ränder der Blattscheide sich ansetzen, eine Wucherung auf, von den beiden Seiten nach innen fortschreitend, welche die beiden Seitenteile der Blattscheide mit einander verbindet; die so angelegte, später lange auswachsende „Tute“ dient dem Knospenschutze.“

1) LUBBOCK, l. c. II. S. 534.

2) GOEBEL, Organogr. 565.

3) Er hat dabei wohl nur die Mehrzahl (und nicht alle) der Arten im Sinn.

R. VON WETTSTEIN¹⁾ nimmt vollkommen richtig an, dass das Stipulargebilde der *Potamogetonaceen* durch die Metamorphose der Scheiden entstanden ist, indem er sagt: „am Grunde der Blätter häufig ligula-artige Vaginal-Bildungen“.

E. COSSON²⁾ hält die Ligula von *Potamogeton* für eine echte Stipel ebenso wie die Ligula der Gramineen und Cyperaceen. Er sagt: „La stipule, dans la plupart des *Potamogeton*, est constitué par un organe indivis, membraneux, libre, de forme et de longueur variables, inséré à l'aiselle de la feuille, à face supérieure regardant du même côté que la face supérieure de la feuille correspondante, et entourant d'une manière plus ou moins complète la base de l'entre-noeud de la tige“.

G. COLOMB³⁾ beweist eingehend die Identität der Ligula der Gramineen mit der axillären Stipularbildung von *Potamogeton*, und dies besonders aus dem Verlaufe der Gefässbündel und sagt sehr zutreffend: „Plus généralement, je dis qu'il en est de même pour les Graminées et les Potamées, et que chez les Graminées la gaine est très grande et la ligule très petite, tandis que chez les Potamées c'est ordinairement l'inverse: la ligule est très grande et la gaine très petite. Entre ces deux états extrêmes, on trouve toutes les transitions et l'on passe insensiblement des Graminées aux *Potamogeton* par le *Pot. pectinatus* et l'*Althenia filiformis*.“

ASCHERSON und GRAEBNER sprechen zwar in ihrer „Synopsis“⁴⁾ von Blattscheiden bei *Potamogeton*, doch in neuester Zeit bezeichnet GRAEBNER⁵⁾ selbst mit Rücksicht auf die Untersuchungen GLÜCK's alle Stipularbildungen bei dieser Gattung als häutige *Nebenblätter*, „die bei der grössten Mehrzahl der Arten von der Blattspreite getrennt zwischen ihr und dem Stengel stehen, nur bei

1) R. WETTSTEIN, Handb. der systemat. Bot. II. (1908) S. 482.

2) E. COSSON, Note sur la stipule et la préfeuille dans le genre *Potamogeton*, et quelques considérations sur ces organes dans les autres Monocotylées, Bull. Soc. Bot. France VII. (1860), p. 715—719.

3) G. COLOMB, Recherches sur les stipules, p. 34—41 (1887).

4) ASCHERSON und GRAEBNER, Synopsis I. 302 (1897).

5) GRAEBNER, in Kirchner, Loew und Schroeter, Lebensgesch. Blütenpfl. Mitteleurop. I. S. 445 (1906).

der Gruppe *Coleophylli* sind die Nebenblätter und Blattspreite bis weit hinauf verbunden, so dass das Nebenblatt scheidenartig bzw. an der Spitze zu einem Blatthäutchen wird."

Nach ASCHERSON und GRAEBNER sind die Blatthäutchen von *Potamogeton natans* L. bis 10 cm, *P. polygonifolius* Pourr. ungefähr 4 cm, *P. fluitans* Roth bis 6 cm, *P. coloratus* Vahl bis 4 cm, *P. alpinus* Balb. bis 6 cm, *P. praelongus* Wulf. $1\frac{1}{2}$ bis 6 cm, *P. lucens* L.¹⁾ bis 8 cm, *P. Zizii* Mert. bis 5 cm, *P. trichoides* Cham. et Schlecht. bis 7 cm, *P. pectinatus* L. bis 1 cm (die Scheiden selbst bis 5 cm), *P. filiformis* Pers. bis 0.7 cm (die Scheiden selbst bis 1.5 cm) lang.

Allerdings darf man nicht vergessen, dass dies nur Durchschnittszahlen sind, welche sich auf wohl entwickelte Laubblätter beziehen. Ich selbst habe z. B. an einem umfangreichen Materiale von *Pot. natans* L. aus einem Teiche bei Pribram (Böhmen) Ligulen gemessen, deren Längenzahlen sich zwischen 0.5 cm und 12.5 cm bewegten. Die Extremformen waren jedoch selten. LUBBOCK (l. c.) bemerkt bei *P. lucens* L., dass die basalen und terminalen Ligulen die kürzesten waren.

Bei den marinen Potamogetonaceen sind in der Regel Blätter mit *offenen* Blattscheiden vorhanden, nur bei *Zostera* finden sich mitunter deutlich *geschlossene*, cylindrische Scheiden, die z. B. bei dem bekannten Seegras (*Zostera marina* L.) völlig verschlossen bleiben. Auch ASCHERSON und GRAEBNER²⁾ sagen von der Gattung *Zostera*, dass ihre Blätter völlig oder grösstenteils geschlossene Scheiden und kurze Blatthäutchen besitzen. Bei *Zostera nana* ist jedoch die Scheide bis unten *offen*.³⁾

Deutlich offen sind die Scheiden bei den Gattungen *Posidonia*, *Ruppia*, *Cymodocea*, *Halodule*, *Phyllospadix* und *Althenia*.

Bei diesen Gattungen sind in der Regel (mit Ausnahme von *Ruppia*) Ligulen entwickelt, welche bald verschwindend klein sind, so dass sie nur noch als ein mehr oder minder hervor-

1) LUBBOCK (l. c. S 534) gibt nur 4.3—5.5 cm. an.

2) ASCHERSON und GRAEBNER, Syn. I. 296 (1897).

3) GLÜCK (l. c. S. 534) gibt die Scheiden der *Zostera* als offen an, was sich aber nur auf diese Art beziehen kann, nicht aber auf die *Z. marina*.

gender Saum erscheinen, mitunter aber (*Althenia*) nur um die Hälfte kleiner sind als die Blattscheiden, oder auch mit diesen gleichgross. Auch Scheidenlappen sind mitunter in der Form ohrförmiger Anhängsel vorhanden, so z. B. bei *Cymodocea nodosa* Aschers., wo dieselben in Verbindung mit der kurzen Ligula stehen. Auch bei der nordamerikanischen *Phyllospadix* wird angegeben, dass die kurzen Ligulen mit zwei deutlichen Öhrchen versehen sind.

Bei *Posidonia oceanica* Del. (Taf. XXIV, Fig. 8) sind die Ligulen als ein niedriger Saum in der Spreitenachsel entwickelt und laufen beiderseits in kleine Öhrchen aus. Mitunter sind aber diese Öhrchen überhaupt nicht entwickelt und das Blatthäutchen kaum sichtbar. Die kurzen, aber vollkommen umfassenden (nach CH. FLAHAULT¹⁾ geschlossenen) Scheiden sind durch diese Ligulen von den biegsamen Spreiten *deutlich abgegliedert* und werden auch gliederig abgeworfen (wie dies ja auch anderwärts²⁾ der Fall ist, wenn auch nicht in solchem Masse), wogegen die bogenförmig abgestutzten Scheiden eine lange Dauer haben, den Grundstock fest umschliessen und sich allmählich in Riemen oder zuletzt Fasern (die verbleibenden Bastbündel) auflösen und somit eine schopfige, faserige Umhüllung der ganzen Grundachse bilden und sie (nach FLAHAULT l. c.) gegen den Wellenschlag schützen. Die aber schliesslich sich loslösenden Fasern verfilzen sich mitunter zu grossen Kugeln („*Pilae marinae*“), welche wiederholt eingehend besprochen wurden (WEDDEL, SAUVAGEAU, SCHINZ, ASCHERSON und GRAEBNER, FLAHAULT³⁾).

Die grössten Ligularbildungen kommen jedoch der Gattung *Althenia* zu. Bei der von mir untersuchten *Althenia Barrandonii* Duval-Jouve (einer Subspezies der bekannten *A. jiliformis*) kann man zunächst die allmähliche Reduktion der zweigliederigen

1) CH. FLAHAULT, Lebensgesch. Blütenpfl. Mitteleur. I. 540 (1906).

2) So z. B. wird nach GLÜCK bei *Posidonia*, *Cymodocea* und *Zostera*-Arten, sowie *Phyllospadix Scouleri* mit dem Älterwerden des Blattes die freie Blattpartie von der Scheide abgeworfen, während letztere noch längere Zeit mit der Achse in Verbindung bleibt als assimilationsfähiges Organ.

3) Siehe besonders bei FLAHAULT (l. c. 540) und ASCHERSON und GRAEBNER Syn. I. 301 (1897).

Blätter zu Scheiden verfolgen, deren pfriemliche, das Rudiment der Spreite darstellende Spitze sich nach und nach verkürzt. Obzwar hier die Spreiten oft aus dem oberen Drittel des ganzen Stipulargebildes hervorgehen, kann hier kein Zweifel obwalten, dass es sich um echte Scheiden mit grossen Ligulen handelt, und nicht um Nebenblätter, wie GLÜCK meint. Die Hochblätter von *Althenia*, bei denen die Ligula allmählich verschwindet, und die aus einer typischen Scheide und einer rudimentären Spreite bestehen, zeigen uns zur Genüge, dass hier von angewachsenen Nebenblättern nicht die Rede sein kann. Bei den von GLÜCK untersuchten Pflanzen war die Ligula mit der Scheide ungefähr gleich lang. Die Ligula ist in der Regel durch einen tiefen Einschnitt in 2 scharfe Spitzen geteilt, sie zeigt uns also ein Stadium, wo die Verschmelzung der Scheidenlappen nur an der Basis erfolgte, was für die Deutung der typischen Ligula von Wichtigkeit ist. ADRIANO FIORI ¹⁾ bezeichnet das ganze Stipulargebilde von *Althenia filiformis* F. Petit „con guaine stipuliformi prolungate superiori in una linguetta talora bifida.“

Nach ASCHERSON und GRAEBNER ²⁾ sind die Blätter von *Althenia* mit „durchsichtig häutiger Scheide und kurzem ³⁾ Blatthäutchen, die oberen fast ohne Scheide und auf das Blatthäutchen reduziert.“ Es soll hier also ähnlich wie bei *Potamogeton* eine durch den Abort der Spreite entstandene Axillarligula vorhanden sein, was ich bei meinem Materiale von *A. Barrandonii* nicht beobachtet habe.

Die Gattung *Zannichellia* ist durch „ein grosses, stengelumfassendes, geschlossenes Blatthäutchen,“ also durch eine *Ocrea*, ausgezeichnet. An den Laubblättern selbst finden wir keine direkte Erklärung für dieses Gebilde, obzwar es gewiss der Axillarligula von *Potamogeton* gleicht. Die Ligula von *Z. palustris* L. wurde von GLÜCK (l. c. S. 63—64) eingehend behandelt. Sie stellt uns eine blattachselständige, nur oben offene Röhre dar, welche nach den Untersuchungen GLÜCK's anatomisch noch primitiver gebaut ist als jene von *Potamogeton pu-*

1) A. FIORI, Flora Analitica d'Italia (1896—98) I. S. 156.

2) ASCHERSON und GRAEBNER l. c. p. 346.

3) Dies kann sich nur auf die obersten Blätter beziehen.

sillus. Später wird sie meist an der, der Spreite gegenüberstehenden Seite gesprengt. Nach GRAEBNER ¹⁾ besitzt schon das Keimblatt von *Zannichellia* eine geschlossene Scheide, während jenes von *Potamogeton* eine offene mit übergreifenden Rändern hat. GRAEBNER weist darauf hin, dass hier also ein Analogon mit den Laubblättern vorliegt.

Dass die Ocrea von *Zannichellia* eine Ligularbildung mit abortiertem Scheidenteil ist, beweisen folgende Umstände:

1.) Jeder Spross von *Zannichellia palustris* trägt ein scheidenartiges Niederblatt, welches der Scheide gleicht. Es fehlen hier bloss Übergangsblätter zwischen demselben und den Laubblättern, wie sie bei *Potamogeton* bekannt sind.

2.) Den wichtigsten Aufschluss bieten uns jedoch die Keimpflanzen: das erste, aus der Scheide des Keimblattes hervortretende Laubblatt ist nach GRAEBNER (l. c. S. 511) „cheidenartig, besitzt aber bereits eine deutliche Spitze.“ Wir sehen hier also den ursprünglichen Zustand, wo die Scheide in eine kleine Spreite übergeht. Leider ist über die weitere Entwicklung der Scheide nichts bekannt. Es lässt sich vermuten, dass sich zunächst an der Scheide Scheidenlappen bilden, durch deren Verschmelzung eine Ligula entsteht, welche dann den Ausgangspunkt für die Axillarocrea bildet. Vielleicht wird aber auch ein oder das andere Stadium übersprungen.

3.) Nach der Beobachtung von GLÜCK (l. c. S. 37) besitzt die *Zannichellia Preissii* Lehm. eine deutliche, ziemlich lange Scheide, welche in eine tubusartige und oben gerade abgestutzte Ligula — also eine Ocrea — endigt. Hier sehen wir also, dass die Axillarocrea von *Z. palustris* nur als ein Teil der Scheide aufzufassen ist. Ausserdem geben uns die Blütenhüllblätter (GLÜCK S. 38) jener Art die Erklärung für die Entstehung der Ocrea aus zwei Scheidenlappen. Obzwar dieselben flach sind, stellen sie dennoch eine Scheide vor, die zwei spitze Läppchen (= Scheidenlappen) besitzt, und in der zwischen denselben befindlichen Bucht sehen wir als ein kleines Spitzchen das Rudiment der Spreite.

¹⁾ GRAEBNER, Lebensgesch. Blütenpfl. Mitteleur. I. 511 (1906).

4.) Auch der Vergleich mit der verwandten *Althenia* und anderen Potameen lässt uns nicht daran zweifeln, dass diese Axillarocea ein abgeleitetes Ligulargebilde darstellt.

Bei der Gattung *Ruppia* finden wir schliesslich deutliche, zarte Scheiden, welche oft (aber nicht immer) kleine, zahnartige Scheidenlappchen bilden, durch welche sie von der lineal-fadenförmigen Spreite deutlich abgesetzt sind. Ligulen kommen niemals vor.

GLÜCK (l. c. S. 13) hält auch diese Scheiden für angewachsene paarige Nebenblätter und dieser Ansicht schliesst sich auch GRAEBNER (l. c. S. 506) an, obzwar er früher mit ASCHERSON (Syn. l. c. 355—357) dieselben für Scheiden erklärte. Auch ADRIANO FIORI (l. c. S. 156) sagt, dass die Blätter von *Ruppia maritima* „con guaine stipuliformi alla base“ versehen sind.

Bei *Ruppia brachypus* Gay ist die dünnhäutige Scheide schmal, aber verlängert, durch kleine Seitenzähnen von der Spreite abgesetzt. Ähnlich ist es auch bei der typischen *R. maritima* L. Diese Lappchen sind bei einer als *R. spiralis* L. var. *drepanensis* (Tin. sp.) bezeichneten, aus Sicilien stammenden Form klein, rundlich, mitunter aber überhaupt nicht vorhanden. Bei der typischen *R. spiralis* L.¹⁾ (Taf. XXV, Fig. 8) fand ich sie dagegen sehr deutlich. Bei der *R. rostellata* Koch sind sie nach der Angabe GLÜCK's nicht entwickelt. Ihr Fehlen ist aber kein konstantes Merkmal. An einem Exemplare der *R. rostellata* von der Nordseeküste fand ich sie zwar klein, aber dennoch entwickelt. Sie praesentieren sich allerdings nicht als typische Scheidenlappen, sondern eher als „ein zahnartiger Vorsprung“, wie sie auch GRAEBNER bezeichnet.

In allgemeinen können wir also folgende Blattypen bei den Potameen unterscheiden:

1.) Einfache Blätter ohne Blattscheide und Stiel: *Potamogeton densus*.

2.) Blätter mit offener Blattscheide (ohne Scheidenlappen), so z. B. öfters bei *Ruppia*.

1) Diese alle Formen gehören in den Formenkreis der *Ruppia maritima* seum latissimo. Ihre systematische Gliederung ist sehr schwierig.

3.) Blätter mit offener Scheide und Scheidenlappen: z. B. bei anderen Formen von *Ruppia*.

4.) Blätter mit stark reduzierten, aber nicht abortierten, offenen Blattscheiden und grossen nebenblattartigen Scheidenlappen: *Potamogeton aensus*.

5.) Blätter mit offener Blattscheide und Ligula;

a) Ligula klein, öfters beiderseits geöhrelt: *Zostera nana*, *Cymodocea*, *Phyllospadix*.

b.) Ligula klein, die Spreite jedoch durch dieselbe abgliedert und gliederig abfallend, die Scheide ausdauernd: *Posidonia*.

c.) Ligula gross:

α.) ungeteilt: *Potamogeton striatus*, *pectinatis*,

β.) zweispaltig: *Althenia filiformis*.

6.) Blätter mit geschlossener Scheide und Ligula.

a.) Ligula klein mit Öhrchen: *Zostera marina*.

b.) Ligula gross ohne Öhrchen: *Potamogeton filiformis*.

7.) Blätter mit geschlossener Scheide und Ocrea: *Zannichellia Preissii*.

8.) Blätter mit Axillarligula: zahlreiche *Potamogeton*-Arten.

9.) Blätter mit Axillarocrea: *Zannichellia palustris*.

3. NAJADACEAE.

Die Arten der Gattung *Najas*¹⁾ besitzen insgesamt eine deutliche Scheide, welche zwar GLÜCK (l. c. S. 7—8) als angewachsene Nebenblätter erklärt, die aber sonst allgemein: so von P. MAGNUS,²⁾ A. BRAUN,³⁾ A. B. RENDLE,⁴⁾ J. LUBBOCK,⁵⁾ ASCHERON,⁶⁾ ja sogar auch von GRAEBNER⁷⁾ der sonst mit der Auffassung

1) Vrgl. auch D. H. CAMPBELL, Morphol. study of Naias and Zannichellia, San Francisco 1895.

2) P. MAGNUS, Beiträge zur Kenntnis der Gattung Najas. Berlin 1870.

3) A. BRAUN, Revision of the Genus Najas of Linnaeus. Journ. of Bot. Vol. II (1864) 274 ff.

4) A. B. RENDLE, Naiadaceae, Engler's Pflanzenreich IV. 12 (1901).

5) I. LUBBOCK, l. c. II. p. 532.

6) ASCHERON Syn. l. c. 367.

7) GRAEBNER in Lebensgesch. Blütenpfl. l. c. S. 544 (1906). Dasselbst auch wichtigste Literatur!

GLÜCK's übereinstimmt, als echte Scheiden anerkannt werden.¹⁾

Die Scheiden sind stets gut entwickelt, dabei von der schmalen, linealen Spreite entweder scharf abgesetzt, oder in dieselbe allmählich verschmälert. Den plötzlichen Uebergang zwischen Scheide und Spreite beobachten wir z. B. bei der *N. minor* All. (= *Caulinia fragilis* Willd.), deren Scheiden beiderseits ungefähr 2 kleine Zähne besitzen oder überhaupt begrannt-gezähnt sind. Die zweite Art der Abteilung *Euvaginatae* Magn., *N. graminea* Del., besitzt beiderseits ein spitzes, fein-gezähneltes Öhrchen, welches GLÜCK und VELENOVSKY als das freie Ende des angewachsenen Nebenblattes betrachten.²⁾ Wir werden aber sehen, dass es nur eine Extremform der an den Scheiden von *Najas* öfters vorkommenden Zähne oder Öhrchen ist. Es sei auch bemerkt, dass diese Scheiden stets vollkommen stengelumfassend sind, wobei bei den anscheinend quirligen, in der Tat aber quirlig genäherten Blättern die Scheide des unteren Blattes jene des nachfolgenden u. s. w. umhüllt.

Bei der *N. flexilis* Rostk. (= *Caulinia flexilis* Willd.) verschmälert sich die Scheide ganz allmählich nach oben und geht so in den Spreitengrund über, ohne seitliche Läppchen oder Öhrchen zu bilden. Hier haben wir also den ursprünglichen Zustand, wo die Scheide von der Spreite nicht einmal deutlich abgegrenzt ist.³⁾ Auch bei der *N. guadelupensis*⁴⁾ geht die kleine fein-gezähnelte Scheide ganz allmählich in die lineale Spreite über.

Die Scheiden von *Najas marina* L. (vgl. auch das oben Gesagte) sind in ihrer Ausbildung recht mannigfaltig, was ja auch zur systematischen Einteilung dieser formenreichen Art benützt wird. So haben im allgemeinen die von RENDLE als var.

1) J. VELENOVSKY (Vergl. Morphol. II. S. 445) ist geneigt, bei der Gattung *Najas* die ersten Anfänge der Nebenblätter zu sehen. Bei *N. major* sollen dieselben noch undeutlich sein, bei *N. graminea* bereits deutlich entwickelt in Gestalt zweier flacher Seitenanhängsel am Blattgrunde.

2) Siehe Abbild. in Mart. Fl. Brasil. III. 3. tab. 124 und bei GLÜCK, fig. 7.

3) Auf diese Art passt nicht, was RENDLE (l. c. p. 2) bei der allgemeinen Besprechung der Najadaceae sagt: »the sheath is well developed and sharply distinguished from the lamina».

4) Vgl. K. SCHUMANN, Mart. Fl. Brasil. III. 3 p. 726 et tab. 124.

communis bezeichneten Formen ungezähnte Scheiden, während jene von var. *brevifolia* Rendle, *multidentata* (A. Br.), *intermedia* (Wolfg.) etc. jederseits an den Blattscheiden 2—4 Zähne besitzen. Falls sich einer dieser Zähne vergrößert, entstehen scheinbare Scheidenlappen in Form von Örchen. RENDLE (l. c.) sagt diesbezüglich: „The sheath may be truncate or have more or less sloping shoulders, or the shoulders may be drawn out into longer or shorter auricles.“ Bei *N. Podostemon* P. Magn. gibt es 2—4 solcher verlängelter Zähnen.

„Die Zähne der Blattscheide,“ sagt P. GRAEBNER (l. c. S. 549) sind selten wie die des Blattrandes gebaut ¹⁾, sondern bald mehr, bald weniger entwickelt, und zwar sind nach MAGNUS sehr häufig bei starker Entwicklung der Blattscheide die Scheidenzähne sehr klein und umgekehrt bei kleinen Blattscheiden die Scheidenzähne oft stark und gross.“

Uebrigens scheint die Form der Scheide bei einer und derselben Spezies grossen Variationen zu unterliegen, wie es nicht nur die verschiedenen Formen von *N. marina* klar beweisen, sondern oft auch dieselbe Varietät oder sogar eine und dieselbe Pflanze. RENDLE (l. c. p. 3) spricht sich hierüber folgenderweise aus: „The form of the sheath is generally constant for individual species and often for larger groups. Sometimes as in *N. indica* it shows wide differences even on the same plant.“

4. APONOGETONACEAE.

Aus dieser kleinen Familie habe ich an lebendem Material nur *Aponogeton distachyus* L. f. untersucht, bei dem die Blätter deutlich in eine kleine, umfassende Scheide, einen langen Blattstiel und eine längliche Spreite gegliedert sind. Eine ähnliche Ausbildung der Blätter scheint für die allermeisten Vertreter dieser Gattung charakteristisch zu sein. ²⁾ Die Blattstiele sind mitunter sehr lang, bei einigen Arten aber nur kurz, bei *A. Boehmii* Engl. verschmälert sich die lineal-lanzettliche Spreite

1) So z. B. bei der oben erwähnten *N. guadelupensis*.

2) Vgl. ENGLER, in Engler-Prantl, Famil. II. 1. S. 219 (1889).

an ihrer Basis allmählich und geht ohne deutlichen Blattstiel in die Scheide über.

Sitzende Blätter werden nur für die einzige Art *A. vallisnerioides* Bak. angegeben. Von dieser Art sagt K. KRAUSE in seiner Monographie ¹⁾, dass hier der Blattstiel noch, wenn auch nur in Gestalt einer kleinen Ligula, erhalten ist (in der Diagnose (S. 19) heisst es „folia submersa, sessilia, ligulata, membranacea, lineari-lanceolata“). Aus diesen leider etwas unklaren Bemerkungen ist es unmöglich, sich die gewiss interessante Stipularbildung dieser Art vorzustellen.

5. JUNCAGINACEAE.

Die Blätter der *Juncaginaceae* bestehen aus einer stets offenen Scheide und einer schmalen, meist grasartigen Spreite. Blattstiele sind nicht vorhanden, dagegen ist die Scheide oft in eine deutliche, freie Ligula verlängert, welche die Endknospe tutenförmig umfasst und schützt. Bei manchen Typen ist jedoch die Ligula sehr kurz oder auch fehlend, bei anderen sind wiederum an Stelle der Ligula Scheidenlappen entwickelt, durch deren Verschmelzung dieselbe phylogenetisch entstanden ist.

Scheuchzeria palustris L. besitzt eine sehr verlängerte offene Scheide mit einer deutlichen, tubusförmigen, aber natürlich an der, der Spreite gegenüberstehenden Seite offenen, rundlich abgestutzten Ligula, welche mitunter an der Spitze etwas ausgerandet ist. Die lineale Spreite ist also rückenständig, ich habe jedoch Fälle beobachtet, wo sie abnorm mit der Ligula zusammenwächst; an einigen Individuen war diese Verwachsung konsequent durchgeführt, so dass dann keine freie Ligula vorhanden war.

An den in Böhmen vorkommenden *Scheuchzeria*-Pflanzen ist die Ligula an den mittleren Stengelblättern bis über 4 mm lang, dabei zwar blass und skariös, aber mit deutlich hervortretenden Nerven versehen. Im allgemeinen ist aber die Ligula

¹⁾ K. KRAUSE (und A. ENGLER), Aponogetonaceae, Engler's Pflanzenreich IV. 13 (1906) S. 3.

kürzer. MARCO MICHELI ¹⁾ gibt ihre Länge mit 2—3 mm an.

Bei der verwandten Gattung *Triglochin* ist das Blatthäutchen bald sehr verlängert, bald mässig, klein oder beinahe verschwindend. Mitunter ist es auch zweilappig oder zweispaltig, oder es finden sich an seiner Stelle getrennte, freie Scheidenlappen vor. Somit ist in dieser Gattung die Entstehung der Ligula aus 2 seitlichen Lappen in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien vortrefflich dargestellt.

Trichoglin maritima L. besitzt von den mir bekannten Arten die längsten Ligulen. An den böhmischen Pflanzen sind sie zwischen 2½—6 mm (im Durchschnitt ungefähr 5 mm) lang, MICHELI (l. c.) (und ebenso BUCHENAU) gibt ihre Länge mit 5—7 mm an. Ähnlich wie bei *Scheuchzeria* praesentieren sich hier die Ligulen als eine einfache Verlängerung der Scheide, so dass ASCHERSON und GRAEBNER ²⁾ mit vollem Recht sagen können „die Scheide als freies Blatthäutchen die Abgangsstelle der Blattfläche etwas überragend“, wodurch sie den morphologischen Wert der Ligula sehr gut zum Ausdruck bringen.

Bei der bekannten *Tr. palustris* L., die nach MICHELI „ligula brevi integra vel leviter emarginata“ ausgezeichnet sein soll, fand ich zumeist lineal-verlängerte, skariöse Scheiden, welche oben zwei kleine rundliche Öhrchen bilden. Auf diese Öhrchen bezieht sich wohl die Bezeichnung BUCHENAU's ³⁾: „ligula brevis auriculata“.

Bei der *Tr. bulbosa* L. ist eigentlich keine deutliche Ligula entwickelt; es ist hier die Scheide an ihrem oberen Ende in eine ganz kleine, skariöse, kappenförmige Spitze vorgezogen, welche ein wenig die Abgangsstelle der Spreite überragt. Es ist hier also der erste Anfang einer Ligula vorhanden; auf ihren Ursprung aus zwei getrennten Lappen deutet wiederum der Umstand, dass diese Spitze mitunter zweilappig ist. Ähnlich wie bei dieser Art ist die rudimentäre Ligula auch bei *Tr. laxiflora* Guss. entwickelt.

1) M. MICHELI, Alismaceae, Butomaceae, Juncaginaceae, A. et C. De Candolle Monogr. Phanerog. III. (1881) p. 96.

2) ASCHERSON und GRAEBNER Syn. I. 376.

3) BUCHENAU, Engler's Pflanzenreich IV. 14 (1903) S. 9.

Die *Tr. Barrelieri* Lois. (vom Originalstandorte), welche als ein Synonym der *Tr. bulbosa* zu betrachten ist, besitzt mitunter überhaupt keine Ligulen.

GLÜCK (l. c. S. 29) sagt: „die normalen Laubblätter von *Triglochin maritimum*, *T. Barrelieri* und *Scheuchzeria palustris* besitzen meiner Beobachtung nach stets eine offene Stipularscheide, die oben mit einer deutlichen, fast farblosen Ligula endet. Letztere wird 5—8 mm lang; ihr oberer Rand pflegt durch ein oder auch zwei (und dann oft unregelmässige) Cäsuren schwach gelappt zu sein.“ Offenbar hat GLÜCK nicht *Tr. Barrelieri* (= *bulbosa*), sondern eine andere Art untersucht; es bezeichnet ja auch MICHELI in seiner Monographie das Blatthäutchen von *Tr. bulbosa* als „ligula brevissima bilobata“ und BUCHENAU (l. c. p. 11) als „ligula brevissima, auriculata“.

Die Primärblätter von *Triglochin maritima* besitzen mitunter eine deutlich zweilappige Ligula (GLÜCK), die ersten mit kleiner Spreite versehen Blätter mitunter überhaupt gar keine Ligularbildung, indem die rudimentäre Spreite allmählich in die Scheide übergeht. Von der *Tr. centrocarpa* Hook. wird angegeben (MICHELI l. c. p. 103), dass sie ein ungefähr 2 mm langes, zweilappiges Blatthäutchen mit spitzen Lappen besitzt. Auch *Tr. mucronata* R. Br. hat ein zweilappiges Blatthäutchen.

Die Blattscheiden der untersten, genäherten Blätter haben eine lange Dauer und noch lange nachdem die letzteren abgestorben und ihre Spreiten abgefallen sind, bedecken die Scheiden die Grundachse. WARMING ¹⁾, welcher die Bildung der Ausläufer bei *Scheuchzeria* eingehend schildert, bespricht auch, wie die, in der Achsel der untersten Blätter angelegten und zu Ausläufern anwachsenden Knospen die Scheidenbasis gewaltsam durchbrechen.

Die Überwinterungsknospen von *Triglochin maritima* sind, wie E. LOEW ²⁾ schildert, von grossen, ausdauernden Scheiden der absterbenden Laubblätter umschlossen und geschützt. „Diese dicken, lange frisch bleibenden Scheiden dienen ebenso wie die

1) WARMING, Smaa biologiske og morfologiske Bidrag, Bot. Tidsskr. 3 Reihe, II. (1877.)

2) LOEW, Lebensgesch. Blütenpfl. I. (1906) S. 574.

Grundachse selbst als Reservestoffspeicher während des Winters".

Bei *Tr. bulbosa* und *laviflora* entsteht eine scheinbare Zwiebel, indem die kurze, verdickte Grundachse durch zahlreiche abgestorbene, zuletzt in feste Fasern aufgelöste Scheiden dicht umschlossen wird. ¹⁾

Bei der monotypischen Gattung *Lilaea* ist das Blatt in eine deutliche, skariöse Scheide, welche nach HIERONYMUS ²⁾ mit einer Ligula abschliesst, und eine deutlich abgesetzte, pfriemlich zylindrische Spreite gegliedert.

Es kommen aber auch bei den Juncaginaceen Typen vor, die überhaupt keine Ligulen besitzen. Schon von der *Triglochin calceitrapa* Hook. wird berichtet, dass ihre Scheide in zwei stumpfe oder spitze Öhrchen ausgezogen ist, ohne ein Blatthäutchen zu bilden. Das monotypische *Tetroncium magellanicum* Willd. ³⁾ besitzt Blätter, deren Spreite *allmählich* in die umfassende Scheide übergeht, so dass hier weder eine Ligula noch Öhrchen ausgebildet sind. In dieser Gattung sehen wir also einen seltenen, ausnahmsweisen Typus der Juncaginaceen mit noch nicht deutlich in Stiel und Spreite differenzierten Blättern.

6. ALISMACEAE.

Die Blätter der Alismaceen zeigen in der Regel eine deutliche Gliederung in eine ungeteilte breite Spreite und einen zu meist langen Blattstiel, welcher an der Basis allmählich in eine meist vollkommen umfassende und dann offene, oder eine nicht die ganze Peripherie umfassende Blattscheide übergeht. Ligularbildungen sind nicht vorhanden, weder Blatthäutchen noch Scheidenlappen, wodurch eben die unscharfe Grenze zwischen dem Blattstiel und der Spreite bedingt wird.

Die Blätter der Alismaceen sind aber im höchsten Grade an das sie umgebende Medium anpassungsfähig und bilden eine Reihe von interessanten Biaiomtamorfofen (im Sinne LOTSY's ⁴⁾),

1) Ueber diese bis 2 cm. dicke Zwiebel und ihre fleischigen Nährblätter siehe BUCHENAU, Engler's Bot. Jahrb. II. 1844, S. 502.

2) HIERONYMUS, in Engler-Prantl Famil. II. 4 (1889) S. 225.

3) Siehe die Abbildung bei HOOKER, Flora antarctica II (1844) tab. 128.

4) LOTSY, Vorlesungen über Descendenztheorien I. (1906).

welche von zahlreichen Autoren,¹⁾ mit besonderer Gründlichkeit aber von H. GLÜCK²⁾ untersucht worden sind und die uns auch wichtige morphologische Aufschlüsse darbieten. GLÜCK unterscheidet *Wasserformen*, welche stets gänzlich untergetauchte, lineale, den Primärblättern homologe Wasserblätter (Bandblätter) besitzen, *Schwimmformen* mit gestielten Schwimmblättern, deren Spreite auf der Wasseroberfläche schwimmt, *Landformen* mit ganz von Luft umgebenen, entweder linealen oder in Stiel und Spreite differenzierten Luftblättern, und *Seichtwasserformen* mit emersen Blättern, d. h. mit Spreitenblättern, deren unterer Teil von Wasser und deren oberer von Luft umspült ist.

Wir beobachten hier also im allgemeinen die *Bandblätter*, welche ein einfaches, an der Basis scheidiges und in Spreite und Stiel nicht differenziertes Phyllom darstellen und dabei auch als phylogenetisch ursprünglichere Form aufzufassen sind, indem sie, wie GLÜCK betont, auch als Primärblätter erscheinen und die *Spreitenblätter*, welche deutlich in einen an der Basis zu einer Blattscheide verbreiterten Stiel und eine Spreite differenziert sind. Der Unterschied zwischen diesen beiden Blatttypen ist ein höchst auffallender, obzwar allerdings eine lange Reihe von verschiedenen, oft recht interessanten Übergangsformen diese beiden Extremtypen verbindet.

Die Bandblätter von *Sagittaria sagittifolia* L. erreichen eine Länge von bis 250 cm. Die submerse Form dieser Art (f. *valisnerifolia*) weicht in ihrem Habitus von der typischen Form durchgehends ab, ebenso wie *Echinodorus ranunculoides* f. *zosterifolius* von der typischen Form dieser Art, *Elisma natans* f. *sparganifolium* und *Alisma graminifolium* f. *angustissimum* von dem Typus der betreffenden Arten.

Wie GLÜCK durch eingehende Versuche bewiesen hat, tritt jede von diesen Arten in vier verschiedenen Formen entspre-

1) So z. B. P. REINSCH, Ueber die dreierlei Blätter von *Sagittaria sagittifolia* L. Flora Bd. 43 (1860) S. 740.

2) H. GLÜCK, Biolog. und morpholog. Untersuch. über Wasser- und Sumpfgewächse, II Teile, Jena 1905—1906 und in Lebensgesch. Blütenpfl. Mitteleurop. I. S. 584 ff. (1906).

chend den Kulturbedingungen auf. Hier sehen wir also, dass ein und dasselbe Individuum bald Blätter erzeugt, an denen nur die Basis scheidig verbreitert ist, bald wiederum Blätter mit deutlich differenzierter Spreite und Stiel, welcher in eine deutliche, wenn auch nicht scharf abgesetzte Scheide übergeht. Der Blattstiel entsteht hier aus der Blattspreite und nicht aus der Scheide, obzwar er an den Spreitenblättern von jener scharf abgegrenzt ist, in die Blattscheide aber allmählich übergeht. Dies beweisen zur Genüge die verschiedenen Übergangsblätter von *Sagittaria sagittifolia*, bei der die definitiven Blätter pfeilförmig sind, aber bei den Wasserpflanzen mit ihrem Blattstiel in ein einfaches bandförmiges Phyllom übergehen. Auf dieselbe Weise sind auch die langgestielten Blätter von *Caldesia parnassifolia* mit tief herzförmiger Spreite aufzufassen.

Die von mir untersuchten Alismaceen weisen im ganzen und grossen durchaus analogen Aufbau der Spreitenblätter auf, nur die Grösse der Scheide ist ziemlich variabel. Die Blattscheiden sind mitunter sehr kurz und erscheinen bloss als unauffällige Verbreiterung der Blattstielbasis, bald aber ziemlich gross, so z. B. bei einigen Blattformen der genannten *Sagittaria* oder bei einigen *Damasonium*-Arten, wo das Blatt mitunter aus 3 ungefähr gleichlangen Teilen zusammengesetzt ist, der Spreite, dem Blattstiel und der (nicht scharf abgegrenzten) Scheide.

Ich habe Arten aus folgenden Gattungen untersucht und mit Variationen von untergeordneter Bedeutung denselben Blatttypus gefunden, und zwar bei *Alisma*, *Caldesia*, *Elisma*, *Damasonium*, *Echinodorus*, *Lophiocarpus* und *Sagittaria* ¹⁾.

Auch bei den Gattungen *Ranalisma* und *Burnatia* sind nach der Diagnose langgestielte Spreitenblätter entwickelt und die Scheide von der Spreite scharf abgegrenzt. Bei den Gattungen *Rautanenia* und *Wiesneria* gehen hingegen die schmalen, unge-

1) Vergl. (ausser GLÜCK) besonders:

ASCHERSON und GRAEBNER, Synopsis I. 379—394 (1897).

BUCHENAU, Alismataceae in Engler's Pflanzenreich 16 (1903).

MICHEL, in A. et C. de Candolle Monogr. Phaner. III. 7 ff. (1881).

fähr linealen Spreiten in die sehr verlängerten Blattstiele ganz allmählich über.

In der formenreichen Gattung *Sagittaria* sind besonders jene nordamerikanischen Arten interessant, bei denen die Blattspreite gänzlich abortiert ist und nur abnorm als ein Rudiment, oder auch ein kleines Blättchen erscheint. Zu diesen *phyllodinen* Sagittarien gehört *S. Eatonii* Sm., *S. isoëtiformis* Smith und *S. teres* Watson; bei der letzteren Art sind diese Phyllodien, welche uns den Blattstiel mit seinem Scheidenteil darstellen, durch Querwände gegliedert. Bei der *S. cristata* Engelm. sind die unteren Blättern als Phyllodien, die oberen als schmale Schwimmblätter entwickelt.

7. BUTOMACEAE.

Die Blätter sind (mit Ausnahme von *Butomus*) ebenso ausgebildet wie jene der Alismaceen. Es ist hier meist eine breite einfache Spreite und ein mässig langer bis langer Blattstiel vorhanden, welcher sich in eine deutliche, umfassende, offene Scheide verbreitert. Diese Scheide ist im allgemeinen stärker entwickelt als bei den Alismaceen, besitzt aber auch keine Ligulen oder Scheidenlappen. Nur bei *Limnocharis flava* (L.) Buch. sind die Scheiden an einzelnen Blättern durch wenig vorgezogene rundliche Seitenlappen von dem Blattstiel deutlicher abgesetzt. Sonst finden wir im Wesen gleich ausgebildete Blätter bei den Gattungen *Limnocharis*, *Hydrocleis* und *Tenagocharis* (= *Butomopsis*).

Von Wichtigkeit ist es, dass die *Hydrocleis nymphoides* (nach BUCHENAU¹⁾) linealische Primärblätter bildet, wie wir es auch bei den Alismaceen antreffen.

Bei *Butomus* sind die Blätter nach anderem Typus gebaut, die schwertförmigen Spreiten verbreitern sich an ihrer Basis direkt (ohne einen Blattstiel zu bilden) in eine deutliche, in der Jugend mit den Rändern übereinandergreifende, flach zusammengedrückte Scheide. An den Sprossen sehen wir Nieder-

1) BUCHENAU, Engler's Pflanzenreich IV. 16 (1903) S. 2.

blätter, welche den Scheiden gleichen und dann Übergangsblätter mit grossen Scheiden und kleinen Spreiten.

Eingehend haben sich mit *Butomus* besonders WOODHEAD und KIRCHNER ¹⁾ und früher schon RAUNKIAER ²⁾ beschäftigt. WOODHEAD zeigt uns durch gelungene Originalzeichnungen, wie die Stammspitze durch die übereinandergreifenden Blattscheiden vortrefflich geschützt wird. Interessant sind auch die (Fig. 392) abgebildeten Blattgebilde aus einer Laubknospe: die äusseren Schuppenblätter stellen uns eine Scheide dar, deren pfriemliche Spitze der Spreite gleicht. Die ersten Laubblätter besitzen eine lineal-längliche, kleine Spreite, deren kurze Scheide durch deutliche Scheidenlappen abgesetzt ist. Dieselben verlieren sich jedoch bei den folgenden Blättern, bei denen sich die Spreite schon ganz allmählich in die Scheide verbreitert.

8. HYDROCHARITACEAE.

Es wurde bereits das Stipulargebilde von *Hydrocharis morsus ranae* erwähnt, welches ich für eine stark reduzierte Scheide mit grossen, freien, mit ihren Rändern in der Jugend übereinandergreifenden und eine Art von Tute bildenden Scheidenlappen halte, die aber GLÜCK (l. c. S. 3), der die Entwicklungsgeschichte derselben eingehend studierte, ebenso wie ROHRBACH und SCHENCK, als kurz angewachsene Nebenblätter auffasst. Es ist allerdings sehr merkwürdig, dass an den 2 oder 3 erst gebildeten Laubblättern der Winterknospe die Scheidenlappen sich als selbständige Stipeln praesentieren, zwischen welchen auf einem längeren Blattstiel die rudimentäre und sich an den folgenden Blättern nach und nach vergrössernde Spreite sitzt. Dieser Vorgang wurde bereits von H. SCHENCK ³⁾ eingehend beschrieben und abgebildet und in neuerer Zeit von GLÜCK studiert. Allerdings muss auch beachtet werden, dass die äussersten Hüllblätter der Winterknospe nach den Untersuchungen von SCHENCK und GLÜCK in der Form umfassender Niederblätter

1) WOODHEAD und KIRCHNER, Lebensgesch. Blütenpfl. Mitteleur. I. 648 ff. (1907).

2) RAUNKIAER, De Danske Blomsterpl. Naturh. I. (1895) 1.

3) H. SCHENCK, Die Biologie der Wassergewächse, 1886, S. 94—95, Taf. I. Fig. 6—8.

entwickelt sind, von denen GLÜCK sagt, dass sie durch Verschmelzung von Nebenblattpaaren entstanden sind, die aber nach meiner Ansicht als *typische Scheide* aufzufassen sind.

ASCHERSON und GRAEBNER ¹⁾ bezeichnen die Scheidenlappen als „Anhänge“ am Blattstiele. GRAEBNER und KIRCHNER gebrauchen bei ihrer Bearbeitung der Hydrocharitaceen für Lebensgesch. Blütenpfl. Mitteleurop. ²⁾ dieselbe Bezeichnung, sprechen dann aber (S. 712) von „scheidenartig verbreitertem Teile“ des Blattstieles und etwas weiter sogar von der Scheide, woraus zu ersehen ist, dass es den Autoren schwer fiel zu entscheiden, ob es Nebenblätter oder Scheiden sind. Es lässt sich aber nicht daran zweifeln, dass dieses Gebilde nur einen Extremfall der Scheiden darstellt, welcher allerdings an den Winterknospen, wo sich *die Scheiden in zwei freie, den Nebenblättern vollkommen analoge Scheidenlappen auflösen*, sehr merkwürdig und beachtenswert erscheint. Dass es sich in der Tat um Scheiden handelt, beweist schon *H. asiatica* Miq., von der GLÜCK selbst (l. c. S. 21) sagt, dass sie habituell von unserer Art nicht verschieden ist. Sie besitzt aber *eine deutliche, kurze Scheide* und eine 4—5 mal längere Ligula, welche durch Verschmelzung der Scheidenlappen zu erklären ist. Ein ganz ähnliches Stipulargebilde besitzt nach GLÜCK auch *Limnobium Spongia* und nach LUBBOCK *L. bogotense* Karst.

Halophila Beccarii Aschers. hat Scheiden mit freien Scheidenlappen, die aber in eine Ligula nicht verwachsen. Diese Art erinnert somit in der Ausbildung der kurzen Scheide an *Hydrocharis asiatica*, in ihren freien Scheidenlappen an *Limnobium Spongia*.

Im allgemeinen ist die Ausbildung der Blätter in dieser Familie eine recht mannigfaltige. Man findet hier z. B. auch Typen mit einfachen, ungestielten Blättern, welche mit einer zwar breiten, aber nicht scheidig erweiterten Basis dem Stengel aufsitzen, so z. B. bei *Stratiotes*, *Hydrilla* und *Elodea*. Die bekannte *Stratiotes aloides* L. besitzt dichte, gedrängte Rosetten, bei *Elodea*

1) ASCHERSON und GRAEBNER, Syn. l. c. 410.

2) Teil I, S. 710—711 (1908).

canadensis Rich. stehen die Blätter im Quirl zu 3, bei *Hydrilla verticillata* Casp. zu 2—8 in jedem Quirl.

Nach ASCHERSON und GÜRCKE ¹⁾ sind sämtliche *Vallisnerioideae* durch breit- oder schmallinealische Blätter mit *gleichbreitem Grunde ohne Scheidenbildung* charakterisiert. Dies ist jedoch nicht richtig, indem sich gerade bei der bekannten *Vallisneria spiralis* L. deutliche Scheiden vorfinden, was unbegreiflicher Weise der Mehrzahl der Botaniker entgangen zu sein scheint. ²⁾

Die Entwicklungsfolge der Blätter kann man sehr gut an den jungen Sprossen studieren, welche sich aus der Endknospe der zahlreichen Ausläufer entfalten. Diese Ausläufer beginnen nach der üblichen Angabe „mit einem verlängerten Stengelgliede, welches an der Spitze zwei sich fast rechtwinklig kreuzende Paare von Niederblättern trägt, über denen dann die normalen Laubblätter entstehen“ (GRAEBNER und KIRCHNER). Diese 4 Nebenblätter sind aber nichts anderes als Blattscheiden (das untere Blattglied des zweigliederigen Blattes) und sie stehen in der genetischen Spirale, welche durch die nachfolgenden Laubblätter fortgesetzt wird. Sie praesentieren sich als typische, umfassende Scheiden, welche die Endknospe eng umschliessen und sie somit sehr gut schützen (Taf. XXV Fig. 1, 2). Ich habe an dem ersten oder auch zweiten Scheidenblatte mitunter beobachtet, dass es eine kurz zweilappige Spitze hat (Fig. 1). Das letzte Niederblatt stellt uns meist schon ein Übergangsblatt vor (Fig. 3), dessen breite, vollkommen umfassende, aber offene Scheide in eine kurze, lineale Spreite ausgeht. An den folgenden Blättern wird die Spreite allmählich länger, geht aber an ihrer Basis in eine skariöse, umfassende Scheide allmählich über, wobei die eine Seite der Scheide höher ist als die andere (Fig. 4). Die definitiven Blätter (Fig. 5, 6, 7) besitzen eine sehr zarte Scheide, welche in der Jugend übereinandergreifende Ränder hat. Wir sehen somit, dass die *Vallisneria* aus Blattscheide und Spreite zusammen-

1) Engler-Prantl, Famil. II. 4 (1889) S. 240.

2) Sie werden z. B. weder in ASCHERSON und GRAEBNER Synopsis, noch in der Lebensgesch. Blütenpfl. Mitteleur. erwähnt.

gesetzte Blätter besitzt, wobei beide Glieder nicht scharf abgegrenzt sind. Die Scheide tritt aber auch selbständig auf, und dies zunächst in den Niederblättern und ausserdem meiner Ansicht nach auch in der Spatha, welche gewiss aus der Scheide hervorgegangen ist.

Die Spatha der Hydrocharitaceen ist von sehr verschiedener Form und wird gewöhnlich als eine Hülle angesehen, welche aus 2 (bei *Hydrilla* und *Hydrocharis* 1) freien oder mehr oder weniger, oft fast bis zur Spitze verwachsenen Hochblättern besteht. So äussert sich z. B. ASCHERSON und GÜRCKE (l. c.), WETTSTEIN ¹⁾, GRAEBNER und KIRCHNER u. a. Bei *Hydrocharis* ist die Spatha in der Form zweier umfassender, grosser Scheiden entwickelt, welche morphologisch den Niederblättern gleichen. Hier ist es also ganz klar, dass diese Hochblätter oder Spathablätter typische Scheiden (mit fehlender Spreite) darstellen.

Bei *Vallisneria* ist die Spatha der männlichen Blüten dreieckig aufgeblasen und soll angeblich aus 2 oder 3 mit den Rändern verbundenen Blättern bestehen. Da wir aber wissen, dass die Niederblätter von *Vallisneria* echte Scheiden darstellen und auch die Laubblätter scheidig sind, so dürfen wir wohl annehmen, dass diese Spatha, wie die zylindrische, röhrlige bis 7½ cm lange Spatha der weiblichen Blüten ²⁾ auch aus der Scheide hervorgegangen ist, deren Hauptmerkmale sie auch trägt.

Viel schwieriger ist schon die Spatha von *Elodea* und *Hydrilla* zu deuten, da die Blätter bei den Vertretern dieser Gattungen scheidenlos sind. Ich bin jedoch der Ansicht, dass uns diese einfachen Blätter keine ursprüngliche Form, sondern eine, aus den scheidigen Blättern *abgeleitete* darstellen. Die Scheiden sind wohl infolge der quirligen, dicht gestellten Blätter, deren breite Basen die Endknospe sehr zweckentsprechend schützen, abortiert, ähnlich wie z. B. bei *Potamogeton densus*, den wir keinesfalls als phylogenetisch ältesten Typus der ganzen Gattung auffassen

1) WETTSTEIN, Handb. d. systemat. Bot. II. S. 478.

2) I. F. MÜLLER, (Die Entwicklung von *Vallisneria spiralis*, Hanstein's Botan. Abhandl. Bd. III. 1878, S. 31—70) weist entwicklungsgeschichtlich nach, dass die Spatha beider Geschlechter morphologisch gleichwertig sei.

dürfen, da seine Laubblätter noch nicht gegliedert und daher primitiver gebaut sind. Somit scheint es wahrscheinlich, dass auch die an den Laubblättern von *Elodea* und *Hydrilla* unterdrückten Scheiden in der Spatha zum Vorschein kommen. CASPARY ¹⁾ deutet allerdings diese Spatha als 2 seitlich stehende, verbunden aufgewachsene und umgestaltete Blätter. Er sagt: „An der Basis der Blüthe steht eine fast cylindrische, oben jedoch etwas erweiterte, farblose, durchscheinende, sitzende Scheide, welche seitlich stumpf-zweikielig ist; auf dem oberen Rande hat sie zwei seitlich stehende, spitze, lang-dreieckige Zähne. Die Entstehung der Scheide aus zwei seitlich stehenden verbunden-aufgewachsenen und umgestalteten Blättern, wie sie auch der Laubzweig an seinem Ursprunge hat, ist dadurch ausser Zweifel gesetzt.“

Man kann aber viel besser diese Scheide als aus 2 Blattscheiden hervorgegangenes Gebilde bezeichnen. Dass sie nicht eine einfache, geschlossene Blattscheide darstellen kann, ist daraus ersichtlich, dass sie 4 Achselschüppchen besitzt, während sonst in der Achsel eines jeden Laubblattes bloss 2 „Squamulae intravaginales“ auftreten.

Man darf auch nicht ausseracht lassen, dass bei der *Hydrilla verticillata* das unterste Blatt jedes Zweiges eine *vollkommen umfassende* Blattscheide darstellt, auf die allerdings unvermittelt die einfachen, sitzenden Spreiten folgen. CASPARY ²⁾ sagt, dass dieses Blatt zwar stengelumfassend sei, aber nicht scheidenartig genannt werden könne, ohne jedoch seine Ansicht zu begründen. Bei *Elodea* beginnt aber jeder Zweig mit zwei seitlich stehenden, einfachen Blättern, bei *Lagarosiphon* mit einer Blattscheide, welche nach CASPARY aus zwei bis drei zusammen aufgewachsenen Blättern besteht.

Die Spatha von *Halophila* ist bei den männlichen sowie auch weiblichen Blüten aus 2 getrennten Scheiden bestehend. Bei dieser Gattung sowie bei *Hydrocharis* ist also die Scheide in

1) CASPARY, Die Blüte von *Elodea canadensis* Rich., Bot. Zeit. XVI. (1858) S. 313—317.

2) CASPARY, Die Hydrilleen (Anacharideen Endl.), Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot. I. (1858) S. 392.

den Spathablätter kaum verändert, bei *Vallisneria* bereits deutlicher, bei *Elodea* und *Hydrilla* gleicht sie dann den an den Laubblättern überhaupt nicht entwickelten Scheiden.

Im allgemeinen können wir also bei den Hydrocharitaceen folgende Blattyten unterscheiden:

1.) einfache, scheidenlose Blätter: z. B. *Elodea*, *Hydrilla*, *Stratiotes*.

2.) Blätter, deren ungestielte Spreiten sich in offene Scheiden (ohne Scheidenlappen oder Ligula) verbreitern: *Vallisneria*.

3.) Blätter mit gestielten Spreiten und offenen Scheiden mit deutlichen Scheidenlappen: *Halophila Beccarii*.

4.) Blätter mit gestielten Spreiten und offenen Scheiden mit einer grossen Ligula: *Hydrocharis asiatica*.

5.) Die Blattscheide unterdrückt, die Scheidenlappen daher als Nebenblätter erscheinend, so an den Winterknospen von *Hydrocharis morsus ranae*, während die Laubblätter dieser Pflanze einen intermediären Typus zwischen 3 und 5 darstellen.¹⁾

Selbständige Scheiden erscheinen in den Nieder- und Spathablättern.

9. GRAMINEAE.

Die Blätter der Gramineen besitzen eine offene oder seltener auch geschlossene Scheide, eine meist lineale Spreite und an der Grenze zwischen Scheide und Spreite in der Regel ein Blatthäutchen. Nur in seltenen Fällen ist ein kurzer, bei *Pharus latifolius* z. B. bis $2\frac{1}{2}$ cm, bei *Orthoclada rariflora* P. B. (Taf. XXVI. Fig. 3) bis 2 cm langer Blattstiel vorhanden, welcher durch Verschmälerung der Spreitenbasis entsteht. Dies ersehen wir ganz klar aus dem Vergleiche verschiedener Bambuseen, welche allmählich von der, an der Basis nur etwas verschmäler-ten (aber noch nicht gestielten) Spreite bis zu jenen Typen hinüberleiten, die einen deutlichen Blattstiel besitzen. GLÜCK (l. c. S. 29) ist der Ansicht, dass dieser Blattstiel in Wirklichkeit nur der obere, freie Teil des gesamten Blattstieles ist,

1) Die nicht berücksichtigten Gattungen würden wohl die Zahl der Blattyten vermehren.

dessen unterer Teil mit den angewachsenen Stipeln die Scheide darstellt. Diese Ansicht ist aber ungerechtfertigt, da das Gramineenblatt in zwei gleichwertige Glieder zerfällt, von denen besonders das untere, die Scheide, oft selbständig auftritt (Rhizomscuppen, Nieder- und Hochblätter, unbegrannte Spelzen). Nach GLÜCK sind solche Scheidenblätter Blattstiele mit angewachsenen schmalen Nebenblättern und dies soll überhaupt für die Scheiden der Gramineen Giltigkeit haben. Es muss aber betont werden, dass gerade dort, wo ein Blattstiel vorhanden ist, derselbe von der Scheide deutlich abgegliedert ist und mit der ganzen Spreite gliederig abgeworfen wird, so dass seine Zugehörigkeit zu der Spreite zweifellos erscheint. Übrigens ist mitunter auch bei einzelnen europaeischen Gramineen die Spreitenbasis stielartig verschmälert, so z. B. bei *Erianthus Ravenae* Beauv.

Die Scheide ¹⁾ ist, wie gesagt, in der Regel offen, meist mit übereinander gerollten Rändern, mitunter aber auch teilweise oder vollkommen geschlossen, so z. B. bei *Glyceria fluitans*, *Sesleria*, *Dactylis*, *Briza*, *Melica*, *Koeleria* etc. Die ursprünglich geschlossene, zylindrische Blattscheide wird aber mitunter sehr zeitlich eingerissen, so z. B. bei vielen *Koeleria*-Arten. In dieser Hinsicht scheinen die Gramineen mit offenen Scheiden zweckmässiger ausgerüstet zu sein, indem ihre in der Jugend meist mit den Rändern stark übereinandergeifende oder eingerollte Scheiden je nach Bedarf infolge des Druckes, welchen die sich entwickelnden Teile ausüben, sich allmählich öffnen ohne gesprengt zu werden. Es existiert allerdings bei den mit geschlossenen Blattscheiden versehenen Gramineen meist eine zweckmässige Einrichtung, welche ihr regelmässiges Spalten sehr erleichtert. Man findet nämlich an der der Spreite gegenüberliegenden Seite die sogenannte *Scheidenhaut*, eine dünnhäutige und farblose (skariöse) Partie, die von der Scheidenmündung senkrecht

1) Ueber die biologische Adaptation der Scheiden der Gramineen siehe H. E. M. GÜRTZ, Untersuch. über die anatom. Struktur der Gramineenblätter in ihrem Verhältnis zu Standort und Klima mit dem Versuche einer auf dieselbe begründeten Gruppierung der Gramineen, Leipzig 1886.

nach unten in einen keilförmigen, meist schmalen Streifen ausläuft. Bei *Poa pratensis* und auch *Festuca amethystina* ist nach SCHROETER ¹⁾ zwischen den etwas übereinandergreifenden Scheidenrändern in der Jugend eine dünne Bindehaut entwickelt.

Den untersten, meist angeschwollenen Teil der Scheide bildet das *Scheidengelenk* oder auch Scheidenknoten genannt, welcher oft als zum Halm gehörig betrachtet wurde. VOLKART und KIRCHNER ²⁾ geben uns in neuerer Zeit nicht nur über denselben, sondern über den Blattbau im allgemeinen detaillierten Aufschluss, so dass es wohl genügt, auf dieses Werk hinzuweisen. Zwischen Scheide und Spreite ist der der letzteren angehörige *Blattgrund* mehr oder weniger entwickelt, in manchen Fällen als ein verhältnismässig breiter, weisslicher Streifen.

Die Blattscheide selbst ist meist cylindrisch und liegt dem Halme dicht an, bei einigen Gräsern ist sie aber aufgeblasen, so z. B. bei *Phleum alpinum* L., *Ph. Gerardi* Vill., *Alopecurus vaginatus* Pall., *Al. utriculatus* (L.) Pers., *Coleanthus subtilis* Seidl., *Koeleria pubescens* Beauv. etc.

Das Blatthäutchen (Ligula) ist sehr verschiedenartig ausgebildet, bald nur als ein niedriger Kragen oder ein wulstartiger Saum entwickelt, bald wiederum sehr verlängert, bis mehrere cm lang, in der Regel dünnhäutig, chloropyllos und ohne Leitbündel, mitunter aber auch grün und krautig und mit Leitbündeln sowie Spaltöffnungen versehen. HACKEL ³⁾ äussert sich folgenderweise: „Das Blatthäutchen entsteht durch nachträgliches Wachstum der Scheide über die Spreiteninsertion hinaus. Ist dabei die Spreite schmaler als die Scheide, so können wenigstens die Seitenteile der Ligula von gleicher Substanz und ebenso mit Gefässbündeln ausgestattet sein wie die übrige Scheide, nur der Mittelteil, wo die Spreite in der Knospenlage aufrucht, bleibt zarthäutig. Ist die Spreite von gleicher Breite wie die Scheide, so wird die ganze Ligula zarthäutig.“

Das Blatthäutchen ist entweder nur so breit wie die Spreite,

1) C. SCHROETER in STEBLER und SCHROETER, Die besten Futterpflanzen (II Teile).

2) VOLKART und KIRCHNER, Lebensgesch. Blütenpfl. Mitteleur. I. 2. (1908) S. 49 ff.

3) HACKEL, in Engler-Prantl Famil. II, 2 (1887) S. 4.

oder öfters erscheint es als eine Verlängerung des ganzen Scheidenumfanges und umschliesst dann tutenförmig die Endknospe beziehungsweise den Halm. Mitunter bildet es zwei deutliche seitliche Öhrchen („ligula baurita“), welche aber mit den Spreitenöhrchen nicht identisch sind. Diese Ligulaöhrchen sind z. B. sehr schön bei mehreren mitteleuropäischen *Festuca*-Arten entwickelt.¹⁾ Bei einigen *Arundinaria*-Arten, so z. B. bei *Ar. glaucescens* (Taf. XXVII. Fig. 1). sind typische Scheidenlappen vorhanden und die eigentliche Ligula fehlt oder ist nur angedeutet. Diese Lappen sind bei dieser Art mit langen, abstehenden Haaren bekleidet. Auf dieselbe Weise verhält sich auch (laut Abbildung) die *Arundinaria alpina* K. Schum.²⁾

Die Ligula ist entweder dreieckig, eiförmig, länglich, bis lineal, abgerundet oder abgestutzt, ganzrandig oder auch gezähnt zerschlitzt, in Haare aufgelöst, oder öfters auch 2spitzig bis zweispaltig. So z. B. besitzt *Calamagrostis arenaria* Roth eine grosse, zweikeilige und in zwei scharfe Spitzen ausgehende Ligula, welche noch auf ihren Ursprung aus 2 Scheidenlappen hindeutet. Später reisst sie in mehrere Zipfel ein.

Sehr selten fehlt die Ligula überhaupt, so z. B. bei mehreren Paniceen (das bekannteste Beispiel *Panicum crus galli* L., wo die Insertion durch einen braunen Ring gekennzeichnet ist). Auch bei *Stipa calamagrostis* Wahlenb. ist die Ligula nur durch einen schmalen Rand angedeutet.

Deutlich gezähnt ist z. B. die eiförmige Ligula von *Avena sativa* L. Bei *Stipa juncea* L. ist die Ligula 4 bis 5-zählig, bei *Glyceria* oft mehr oder weniger zerschlitzt, bis in feine Haare aufgelöst. Eine ausgefressen gezähnelte oder haarartig zerschlitzte Ligula ist aber auch sonst nicht selten (vgl. z. B. unter *Andropogon*). Bei manchen Arten ist die Ligula durch einen Haar-

1) ANDRÉ SONGEON, (Rech. sur le Mode de Développement des Organes végétatifs (1907) p. 241 ff.) erwähnt z. B. eine „ligula très courte, bauriculée“ bei *Festuca tenuifolia* Sibth., *valesiaca* Gaud., *Halleri* All., *heterophylla* Lam., *alpina* Sut., *violacea* Gaud. und *nigrescens* Lam. Ziemlich lange, nicht geöhrte Ligula besitzt *F. flavescens* Bell. und *pumila* Chaix, während der *F. spadicosa* L. eine „ligula bilobée, à lobes arondis, parfois érodés“ zukommt.

2) ENGLER, Die Pflanzenwelt Afrikas II. 1. (1908) S. 141.

kranz oder einen Haarpolster ersetzt, mitunter auch in eine dichte Reihe von langen Borsten aufgelöst, so z. B. bei der riesigen *Bambusa lineata* (Taf. XXVI. Fig. 1). Einen Haarkranz anstatt der Ligula besitzt z. B. *Phragmites communis* Trin., *Schismus marginatus* P. B., *Crypsis aculeata* (L.) Ait., wo die Haare auch beiderseits der Spreiteninsertion erscheinen, *Heleochoa schoenoides* (L.) Host, *Andropogon Ischaemon* L. etc.

Bei *Erianthus Ravennae* (L.) Beauv. ist die Ligula sehr niedrig, aber mit langen Haaren besetzt, so das es den Anschein hat, als ob dieselbe in Haare aufgelöst wäre. Bei *Eriachne Preissiana* ist die Ligula als ein Haarkranz, bei *Panicum eruciforme* Sibth. als ein Haarpolster entwickelt. Bei *Andropogon distachyus* L. ist die kurze Ligula behaart und am Rande in lange Haare zerschlitzt, bei *A. gryllus* L. ist sie fast schon nur auf einen kurzen Haarkranz reduziert.

Bei der Gattung *Koeleria*¹⁾ sind die Ligulen kurz bis fast fehlend, selten verlängert, bis 3 mm lang (*K. sterilis* Steud.). Längere Ligulen treten besonders bei den Gebirgsarten (*K. hirsuta* Gaud., *brevifolia*, *eristachya* Panc., den südamerikanischen und neuseeländischen Bergarten) sowie bei den einjährigen Arten auf. Dies steht auch im Einklange mit der bekannten Tatsache, dass im allgemeinen (aber nicht ausnahmslos!) die hygrophilen Typen längere, die xerophilen kürzere Ligulen besitzen.

Nach DUVAL JOUVE²⁾ ist die Ligula von *Calamagrostis* (= *Psamma*) *arenaria* bis 4 cm lang, welche Angabe natürlich für eine extreme Länge gilt. Im allgemeinen wird die Länge der Ligula bei dieser Art auf bis 2.5 cm angegeben,³⁾ was ich auch an den von mir untersuchten Pflanzen als grösste Länge fand; häufig waren dieselben jedoch kürzer als 2 cm. Auch sonst findet man in der Gattung *Calamagrostis* verlängerte Ligulen, so z. B. bei *C. epigeios* Roth. bis 8 mm., bei *C. purpurea* Trin. bis 12 mm lange, während die Länge derselben

1) K. DOMIN, Monogr. der G. *Koeleria*, Bibl. Botan. Heft 65 (1907).

2) DUVAL-JOUVE, Anatom. de l'arête des Graminées in Mém. de l'Acad. scienc. et lettres, Montpellier 1871.

3) Vrgl. z. B. Ascherson und Graebner Syn. II. 1. S. 222 (1898).

bei der Merzhahl der europaeischen Arten sich zwischen 2—5 mm bewegt.

Grossen Variationen ist die Länge der Ligula bei der Gattung *Stipa* unterworfen: in der Regel ist dieselbe sehr kurz bis beinahe vollkommen fehlend (*St. Aristella* L.) oder nur durch einen schmalen Rand angedeutet (*St. calamagrostis* Wahlenb.), während sie bei *St. capillata* L. die Länge bis von 1 cm, bei *St. juncea* L. bis über 1½ cm erreicht! Bei der ersteren Art ist sie meist ziemlich plötzlich in eine pfriemliche Spitze ausgezogen.

Auch in der Gattung *Poa* finden wir Arten mit stark reduzierten, nur angedeuteten Ligulen (*Poa nemoralis* L.) neben solchen, welche eine kurze, aber deutliche (*Poa pratensis* L. c. 1 mm) oder auch verlängerte (bei *Poa trivialis* L. bis 5 mm lange) Ligula besitzen. Bei *Alopecurus pratensis* L. sind die Ligulen bis 5 mm (oft aber kürzer), bei *Milium effusum* L. bis 7 mm lang. Sehr kurze, kaum 1 mm lange Ligulen besitzen z. B. *Mibora minima* Desv., *Eleusine indica* Gaertn., *Panicum sanguinale* L. etc. Bei der zarten *Aiopsis globosa* (Thore) Desv. ist das kurze Blatthäutchen zerschlitzt.

Bei vielen Bambusoideen bemerken wir ausser der oft zweikieligen, glatten Ligula einen niedrigen Kragen, welcher *von aussen* die stets deutlich abgegliederte Basis des Blattstieles (oder der Spreitenbasis, falls kein Blattstiel vorhanden) umfasst und mitunter auch zu beiden Seiten der Scheidenränder, durch ein höckerartiges Öhrchen unterbrochen, fortläuft. Dieser Kragen an und für sich ist stets hinter der Blatininsertion am stärksten entwickelt und verliert sich dann in der Richtung zu dem Scheidenrande oder sinkt wenigstens auf einen niedrigen Saum, seltener ist er beiderseits durch das erwähnte Öhrchen unterbrochen und läuft dann dem Ligulaende zu. Derselbe ist oft an seinem Rande ausgefressen gezähnt, dabei entweder kahl, kurz gewimpert oder auch mit steifen, langen Borsten besetzt (*Phyllostachys puberula* Munro). Bei einigen Typen, so z. B. bei der durch 'grüne und feste, gefässbündelführende, etwa 4—5 mm lange Ligulen ausgezeichneten *Arundinaria japonica* Sieb. et

Zucc. sinkt der ganze Dorsalkragen auf einen niedrigen, wenn auch scharf hervortretenden Saum. Dieses, von einigen Autoren für eine „Dorsalligula“ angesehene Organ, stellt uns aber bloss eine Emergenz vor, wie VELENOVSKY (l. c. S. 449) hervorgehoben hat. Er sagt: „Dieser Kragen stellt uns kein besonderes oder neues Organ vor, es ist dies bloss eine Emergenz, denn in den Blütenähren an den Hüllspelzen wird er fortschreitend kleiner, bis er gänzlich verschwindet und die Scheide übergeht allmählich in eine lanzettförmige, kleine Spreite, während die Ligula unverändert verbleibt.“

Bei der stattlichen *Bambusa lineata* ist diese „Dorsalligula“, die wir zweckmässig als *Dorsalkragen* bezeichnen können, nur schwach entwickelt, viel deutlicher bei *Thyrsostachys siamensis* (Taf. XXVI. Fig. 2), wo derselbe durch rundliche Öhrchen unterbrochen wird. Hier finden wir also ausser der Ligula und des Dorsalkragens noch Scheidenöhrchen, hinter welchen sich der Dorsalkragen fortsetzt.

Diese Fortsetzung des Dorsalkragens gehört aber zur Spreite (resp. dem aus derselben entstandenen Blattstiel) und gleicht daher den Spreitenöhrchen. Dies ersehen wir deutlich aus den Vergleiche mit *Pariana* sp.¹⁾ (Taf. XXV. Fig. 14), deren lanzettliche Spreiten sich in einen kurzen Blattstiel verschmälern, der in einem niedrigen Saum zwischen der Ligula und der Scheide fortläuft, und dann in zwei ziemlich lange pfriemenförmige, den Stengel in der Jugend umfassende Zipfel (Borsten) ausgeht. Diese Zipfel bezwecken einen vollkommeneren, durch die Ligula und die Scheide bewirkten Abschluss der Endknospe. Sie trocknen auch bald ein und fallen zeitlich ab. Ein Dorsalkragen ist nicht entwickelt.

Phyllostachys ruscifolia besitzt verlängerte (aber vollkommen skariöse) Ligulen, die Scheidenöhrchen fehlen, dafür ist aber ein dünnhäutiger, am Rande gewimperter Dorsalkragen sehr schön entwickelt. Die biologische Funktion dieses Organes ist noch unbekannt.

1) E. ULE, Herb. Brasiliense, Amazonas-Expedition N^o. 5307 (1900).

Die Form des Blatthäutchens ist eine sehr variable¹⁾, dabei aber meist für einzelne Arten und zum kleineren Teile auch Gattungen konstant, aus welchem Grunde ihm auch seit PALISOT DE BEAUVOIS besonders von den Systematikern gebührende Aufmerksamkeit geschenkt wird. Das Vorhandensein oder Fehlen, die Länge und die Form, die Behaarung etc. der Ligula geben uns oft wichtige diagnostische Merkmale. Oft sind auch nahe verwandte Arten nach der Ausbildung des Blatthäutchens sehr leicht zur unterscheiden, so z. B. in der Gattung *Stipa*. *Melica picta* C. Koch, welche früher öfters mit der, mit einem ganz kurzen Blatthäutchen versehenen *M. nutans* L. vermischt wurde, ist von ihr sofort durch die verlängerten Ligulen zu unterscheiden etc. Allerdings unterliegt das Blatthäutchen in verschiedenen Blattregionen an einer und derselben Pflanze ziemlich weitläufigen Variationen, mitunter ist auch die Form und Grösse der Ligula in derselben Blattregion an verschiedenen Pflanzen einer Spezies nicht konstant. Im allgemeinen ist die Ligula an unteren Blättern oft kürzer oder fast fehlend, an den oberen verlängert. Als Beispiel könnten viele *Poa*-, *Panicum*-, *Koeleria*-Arten etc. genannt werden. Bei *Arundinaria japonica* Sieb. et Zucc. finden wir auf den Hauptstengeln gut entwickelte Ligulen, an den kurzen Seitenzweigen mit genähernten Blättern sind sie aber oft beinahe auf Null reduziert.

Bei *Nardus stricta* L. variiert die Länge des Blatthäutchens zwischen 0.2—2 mm.

Phleum pratense L. besitzt nach ASCHERSON und GRAEBNER (l. c. S. 141) ein Blatthäutchen, welches an den unteren Blättern meist nur 2—3 mm lang, an den oberen Blättern bis 5 mm lang ist, bei einigen Formen jedoch beinahe fehlt.

Mitunter ist auch das Blatthäutchen an den unteren Blättern durch eine Cäsur zweilappig, an den oberen abgerundet oder abgestutzt.

Der Blattgrund ist häufig in eigentümliche Öhrchen (Blatt-

1) Vrgl. auch G. DUTAILLY, Sur les variations de structure de la ligule de Graminées. Bull. mens. Soc. Linnéenne 22 (1878), p. 170.

öhrchen genannt, richtiger *Blattspreitenöhrchen*) ausgezogen, welche mitunter sehr verlängert sind, als Sichel den Halm umschliessen und sich mitunter an der entgegengesetzten Halmseite kreuzen. Diese Öhrchen, welchen besonders CELAKOVSKY Aufmerksamkeit widmete, sind oft für einzelne Arten in ihrer Form und Grösse konstant und können daher ebenso wie die Ligulen zu diagnostischem Zwecke benützt werden. Wie RAUNKIAER und LUND beobachteten, sind diese Öhrchen oft an den oberen Blättern, wo sie angeblich die Scheiden gegen das Losreissen durch Wind schützen, stärker entwickelt, während sie an den unteren Blättern mitunter vollkommen fehlen. Aus ihrem Zusammenhange mit der Spreite ist ihre morphologische Natur leicht zu ersehen. Oft sind sie mit langen Haaren oder Borsten besetzt (so z. B. bei *Oryza sativa*, Abbild. bei GOEBEL l. c. S. 566). GOEBEL ist der Ansicht, dass diese „Blattsicheln“, welche in der Knospe nach oben gerichtet sind, zur Verstärkung des durch die zusammengerollte Ligula gebildeten Knospenabschlusses beitragen. Diese Vermutung wurde bereits von NOVACKI (im J. 1886) ausgesprochen. Dieser Autor vergleicht die Blattöhrchen mit einer, die Scheide an den Halm schliessenden, elastischen Spiralfeder, und seiner Ansicht scheint sich auch VOLKART und KIRCHNER (l. c. S. 57) anzuschliessen.

Höchst interessant sind zahlreiche Arten der Gattung *Melica*, deren Scheide in eine *Ocrea* verlängert ist. Diese *Ocrea* müssen wir durch Verschmelzung der freien Ligularänder erklären, welche wiederum durch congenitale Verwachsung der Scheidenlappen entstanden sind. Merkwürdigerweise wird diese, schon von ADANSON und P. DE CANDOLLE beobachtete *Ocrea* durchgehends als cylindrisches (ASCHERSON und GRAEBNER) oder geschlossenes (VOLKART und KIRCHNER) Blatthäutchen bezeichnet, obzwar es nicht nur morphologisch, sondern auch äusserlich der *Ocrea* der Polygonaceen vollkornen homolog erscheint. Bei *Melica altissima* L. (Taf. XXVI. Fig. 5) ist diese dünnhäutige, röhrlge *Ocrea* bis 5 mm lang, wird aber später der Spreite gegenüber gesprengt oder unregelmässig zerschlitzt. Die Blattscheiden von *Melica* sind bekannterweise geschlossen, ihr Öffnen im oberen

Teile erfolgt in der bereits erwähnten, keilförmigen Scheidenhaut, welche anscheinend die freien Ränder der Blattscheide verbindet. Aber auch *Melica minuta* L., *Bauhini* All. und *pyramidalis* Sebast. besitzen eine deutliche Ocrea. Sehr merkwürdig ist die Ocrea bei *Melica uniflora* Retz. (Taf. XXVI. Fig. 7, 8) ausgebildet. Die Ocrea bildet hier nur einen niedrigen Kragen, welcher sich der Blattspreite gegenüber in ein schmal lanzettliches, scharf zugespitztes, bis über 2 mm langes Anhängsel verlängert. Dasselbe wird von einem Gefäßbündelstrang durchzogen und kann, wie VOLKART und KIRCHNER (l. c. S. 58) bemerken, und wie ich auch selbst beobachten konnte, eine bis 3 cm lange, grüne, verkümmerte Spreite bilden. Dieses Anhängsel ist der Aussenligula der Cyperaceen und einiger Palmen analog, der einzige Unterschied liegt darin, dass sich dasselbe an der Ocrea und nicht direkt am Scheidenrande ausgebildet hat. Morphologisch ist hier allerdings kein durchgreifender Unterschied, da wir die Ocrea als Fortsetzung der Blattscheide auffassen müssen. Sehr merkwürdig ist die Erscheinung, dass sich dieses Anhängsel zu einer, wenn auch kleinen Spreite entwickeln kann. Wir haben dann einen morphologisch sehr interessanten Fall, wo die geschlossene Blattscheide an zwei gegenüberliegenden Seiten Spreiten bildet. Wir sehen also, dass die Spreite der Scheide gegenüber ein abgeschlossenes Blattglied darstellt, und dass diese nicht aus zwei dem Blattstiele der Spreite angewachsenen Nebenblättern hervorgegangen ist.

Auch VOLKART und KIRCHNER widersprechen der Vermutung GLÜCK's, dass die Blattscheide aus einem langen und dünnen Blattstiele, der seitlich mit 2 schmalen Stipeln verwachsen ist, besteht und berufen sich besonders auf die Untersuchungen von A. TRÉCUL¹⁾, dass die Entwicklungsgeschichte des Blattes das Gegenteil lehrt.

Die Ligula wurde verschiedenartig gedeutet (s. S. 157), mitunter auch (HOFMEISTER, PAX) als eine Haarbildung, was sie aber

1) A. TRÉCUL, Formation des feuilles et ordre d'apparition de leurs premiers vaisseaux chez les Graminées, Comptes rendus 87 (1878), p. 1008.

keineswegs ist. Sie wird zwischen der Scheide und Spreite als ein besonderer Querwall (nach GOEBEL ein „Auswuchs der Blattoberseite“) angelegt, wenn schon die Scheide deutlich differenziert ist. Nach TRÉCUL entsteht sie gleichmässig und gleichzeitig auf der ganzen Länge, muss aber dennoch durch congenitale Verschmelzung freier Scheidenlappen erklärt werden. Sie ist ja mitunter konstant, manchmal abnorm zweilappig oder zweispaltig und besonders der ihr entsprechende Hüllspelzenteil besteht oft aus 2 getrennten Lappen. Sie kann auch zu einer Röhre verwachsen, also eine Ocrea bilden. Aber auch in diesem Falle sehen wir an den Nieder- und Übergangsblättern (Abb. Taf. XXVI. Fig. 6, *Melica altissima* L.), dass sich die Ocrea erst später bildet. Mehrere Autoren (so KUNTH, CELAKOVSKÝ, GOEBEL, LUBBOCK) fassen die Ligula als eine, über die Scheide emporgehobene Axillarstipel oder als den obersten freien Teil der mit der Scheide verwachsenen Axillarstipel (A. DE ST. HILAIRE, DURIEU DE MAISONNEUVE) auf. COLOMB hält die Ligula für die Verlängerung der Scheide, auch RAUNKIAER hält sie für den obersten Scheidenteil, GLÜCK für ein durch Verschmelzung freier Stipellappen entstandenes Gebilde (also für den obersten Teil der angewachsenen Nebenblätter), VELENOVSKY für eine Stipularbildung.

KARL MÜLLER¹⁾ hält die Ligula der Gräser für identisch mit der Schuppe von *Isoëtes*, nur „dass sie bei den Gräsern regelmässig an der Spitze der Vagina auftritt und als ein zu ihr gehöriges Nebenorgan erscheint“. — VAN TIEGHEM²⁾ betrachtet die Ligula als einen Teil der Blattspreite: „elle n'est donc pas autre chose qu'une ramification du limbe à sa base, perpendiculairement à son plan.“ ... „A ce caractère on reconnaîtra toujours une ligule d'avec une double stipule axillaire“.

Es wurde schon wiederholt darauf hingewiesen (s. S. 158 ff.), dass die Ligula der Scheide angehört, durch congenitale Ver-

1) K. MÜLLER, Botan. Zeit. XVI. (1858) S. 218.

2) VAN TIEGHEM, Traité de botanique p. 316, 823; in „Morphologie externe“ I. (Paris 1891) p. 858 bezeichnet er sie aber als eine Verlängerung der Blattscheide.

wachung freier Scheidenlappen entstanden ist, entsprechend ihrer Funktion mitunter aber eine gewisse Selbständigkeit gegenüber der Scheide, deren Teil sie darstellt, erreicht hat.

Die Spelzen in den Ährchen der Gramineen sind bekannterweise als metamorphosierte Laubblätter aufzufassen. Die mit einer rückenständigen Granne ausgerüsteten Hüllspelzen zeigen uns dieselben Bestandteile wie die Laubblätter. Der Spelzenteil unter der Insertion der Granne entspricht der Blattscheide, das obere Ende der Hüllspelze gleicht der Ligula, die Granne der Spreite. Es äusserte sich schon LINK ¹⁾: „arista est lamina folii non evoluta, aut si mavis, nervus medius“, und dieser Ansicht pflichtete seit LINK die Mehrzahl der Botaniker bei, wogegen die schon früher ausgesprochene Vermutung, dass die Granne eine in ihrer Entwicklung gehemmte Sekundärachse darstellt, begreiflicherweise unberücksichtigt geblieben ist. J. DUVAL-JOUE ²⁾ sucht zu beweisen, dass diese, von den meisten Autoren akzeptierte Anschauung nicht stichhaltig ist, da erstens der oberste Spelzenteil in keiner Hinsicht der Ligula gleicht, zweitens da es keinen Mittelnerven unter der Granneninsertion gibt, und schliesslich, da der anatomische Vergleich der Granne mit einem Nerven keine Ähnlichkeit erkennen lässt. Er schliesst dann (S. 107): „L'arête n'est qu'un appendice, qui existe ou qui manque sur les épillets d'un même individu, et, en conséquence, sa présence ou son absence ne peut servir à l'établissement d'un genre“.

Dagegen lässt sich einwenden, dass erstens der obere Spelzenteil der Ligula vollkommen homolog ist. Die Ligula ist durchaus nicht „le prolongement de l'épiderme tapissant l'intérieur de la gaine“ wie DUVAL-JOUE meint, und auch in der anatomischen Struktur weicht sie mitunter nur unwesentlich von jener der Scheide ab und somit fällt der erste Punkt weg. Der zweite Einwand ist überhaupt gegenstandslos und zum letzten lässt sich bemerken, dass die anatomischen Verhältnisse an

1) LINK, Hort. Berol. I. 263.

2) DUVAL-JOUE, Sur la nature morphologique de l'arête des Graminées, Bull. Soc. Bot. France XI. (1864) p. 105–107.

und für sich für die morphologische Deutung nicht ausschlaggebend sein können. Es ist begreiflich, ja selbstverständlich, dass die Spreite in der Form einer Granne mit der veränderten Funktion auch einen anderen anatomischen Aufbau annimmt.

Es muss allerdings zugegeben werden, dass uns die Hüllspelzen nicht stets ein treues Abbild der Laubblätter vorstellen, da sie mit einer anderen Inanspruchnahme oft andere Umgestaltungen als die Laubblätter erfahren haben; sie sind aber trotzdem zweifellos mit denselben homolog und bieten uns Gelegenheit, auch in dieser Blattregion die verschiedenen Blattmodifikationen zu verfolgen. Die zweikieligen Spelzen widersprechen dieser Auffassung auch nicht, indem z. B. die Ligula von *Calamagrostis arenaria* auch deutlich zweikielig ist.

Bedeutend öfters wie an den Laubblättern ist die Ligula in den Hüllspelzen zweispaltig oder zweiteilig, sie zeigt somit das ursprünglichere Stadium, wie GLÜCK mit Recht betont. Öfters fehlt die Ligula (oder sie ist der Granne angewachsen), oft ist aber auch die Granne nicht entwickelt und dann entspricht die ganze Hüllspelze der Blattscheide.

Die begrannten Deckspelzen stellen uns 4 Typen vor, und zwar:

1.) Die Granne rückenständig, der der Ligula entsprechende Teil zweiteilig. — Entspricht einem Blatte mit freien Scheidenlappen.

2.) Die Granne rückenständig, die Hüllspelze an der Spitze nicht in 2 Lappen geteilt. — Entspricht einem Blatte mit normaler Ligula.

3.) Die Granne endständig. — Entspricht einem zweigliedrigen Blatte mit abortierter Ligula.

4.) Die Granne grundständig. — Entspricht einer Blattspreite mit Axilarligula.

Interessant ist die Tatsache, dass bei jenen Koelerien, welche ganz kurze Ligulen besitzen, die Grannen (wenn vorhanden) endständig (oder beinahe so) sind, während sie meist bei den Arten mit längeren Ligulen deutlich rückenständig erscheinen.

10. CYPERACEAE.

Die Blätter der Cyperaceen sind ähnlich gebaut wie jene der Gramineen, nur mit dem Unterschiede, dass die Blattscheiden stets *geschlossen* sind und die Ligulen öfters fehlen. ASCHERSON und GRAEBNER ¹⁾ sagen: „Blatthäutchen meist nicht oder schwach entwickelt, seltener als deutlicher, häutiger Saum ausgebildet.“ In der Tat kommen Ligulen ziemlich häufig vor, sind aber oft nur schwach entwickelt, und sinken nicht selten zu einem kaum hervortretenden Saume, einer Rinne oder einer Linie. VELENOVSKY ²⁾ weist darauf hin, dass dort, wo die Ligula überhaupt nicht entwickelt ist, eine scharfe, anatomische Differenzierung zwischen der Spreite und Scheide vorzufinden ist, woraus mit Recht vermutet werden kann, dass die Ligula der Abortierung unterlag.

Die Abgangsstelle der Ligula ist mitunter merklich höher als der Beginn der Spreite. Es macht den Eindruck, als ob die Ligula, welche dort anfängt, wo sich die Spreite bricht, derselben angewachsen und erst am oberen Ende frei wäre (vgl. S. 164).

Ähnlich wie bei den Gramineen mit geschlossenen Scheiden ist auch hier häufig eine Scheidenhaut entwickelt, welche mitunter tief herunter reicht und das Sprengen der Blattscheide wesentlich erleichtert. DURIEU DE MAISONNEUVE (s. S. 162 ff.) erblickt in derselben „une bande stipulaire“, welche die nach ihm offene Scheide verbindet. Offenbar hat ihn die anatomische Struktur dieses Scheidentheiles verleitet und seine unhaltbare Theorie über die morphologische Bedeutung der Scheiden (s. S. 163) hervorgerufen.

Die Ligula der Cyperaceen ist auf dieselbe Weise wie jene der Gramineen zu erklären. Sie wird zwar als ein wulstartiger Querwall gleichmässig angelegt, entspricht aber 2 congenital verwachsenen Scheidenlappen. Ich habe z. B. bei *Carex japonica* durch eine tiefe Cäsur deutlich zweilappige Ligulen vorgefunden,

1) ASCHERSON und GRAEBNER, Syn. II. 2. (1902) S. 1.

2) VELENOVSKY, Vrgl. Morphol. II. S. 450.

welche auf ihren Ursprung deuten; auch bei anderen *Carex*-Arten treten solche gelegentlich auf.

Besonders beachtenswert sind folgende Fälle:

1.) Die *Aussenligula* ist z. B. bei *Scleria* sehr deutlich entwickelt (VELENOVSKY l. c.), wo sie die Form eines verlängerten, zugespitzten Zipfels der Blattfläche gegenüber annimmt. Aber auch in der Gattung *Carex* findet man eine analoge Erscheinung, indem sich hier die Scheidenmündung in seltenen Fällen (*Carex contigua* Hoppe) zu einem rundlichen Lappen ausdehnt. DURIEU DE MAISONNEUVE hat bereits dieser Scheidenverlängerung, die er als „bord antérieur“ bezeichnet, und welche den phylogenetischen Vorgänger der *Aussenligula* von *Scleria* bildet, eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet. G. KÜKENTHAL, der berühmte Monograph der Cyperaceen, nennt dieselbe „appendiculum vaginae“¹⁾ und hält dasselbe für ein wichtiges und konstantes Unterscheidungsmerkmal zwischen *Carex contigua* Hoppe (= *muricata* aut.) und *divulsa* Gaud. Ich habe ein sehr umfangreiches Material beider Arten sorgfältig auf dieses Merkmal hin untersucht, fand es aber durchaus nicht konstant, indem es bei der sonst vollkommen typischen *Carex contigua* bald deutlich entwickelt war, öfters jedoch fehlte.

Übrigens ist auch die Form und Grösse der *Aussenligula* bei der Gattung *Scleria* nicht konstant. *Scl. microcarpa* Nees besitzt z. B. eine verlängerte, lineal-lanzettliche *Aussenligula*, während dieselbe bei *S. retuloso-ciliata* Boeckl. in Gestalt eines grossen, abgerundeten Lappens erscheint und sich bei *S. filiformis* Sw. zu einem ganz niedrigen, dicht wimperig behaarten Lappen (etwa wie bei *Carex contigua*) verkürzt.

2.) Deutlich *gestielte Blätter* sind bei der *Mapania amplivaginata* K. Schum. wahrzunehmen, von der eine gute Abbildung bei ENGLER²⁾ zu finden ist. Dieselbe besitzt grosse (? offene) Blattscheiden, deutliche, bis 1 dm. lange Blattstiele und breite, längliche Spreiten, welche von den Blattstielen ziemlich scharf

1) G. KÜKENTHAL, Cyperaceae-Caricoideae, Engler's Pflanzenreich IV. 20 (1909) p. 155 Fig. 26, B, C.

2) ENGLER, Die Pflanzenwelt Afrikas II. 4. (1908) S. 212.

abgegrenzt sind. Die Blattstiele übergehen allmählich in die breiten Scheiden, es ist aber schwer zu entscheiden, ob sie aus diesen oder aus den Blattspreiten (was wahrscheinlicher erscheint) entstanden sind. Im letzteren Falle würde hier eine Analogie mit den Bambusoideen vorliegen, allerdings ist hier der Blattstiel viel deutlicher entwickelt, was unter den Cyperaceen wohl eine ungewöhnliche Erscheinung genannt werden muss.

3.) Noch sonderbarer ist vielleicht die der Sektion *Leucocephalae* Th. Holm angehörige *Carex Fraseri* Andr. (= *Mapania sylvatica* Pursh.), bei der beide Blattglieder getrennt auftreten. Es ist dies das einzige mir in dieser Familie bekannte Beispiel, wo das breite, vielnervige Blatt aus einer einfachen ungestielten Blattspreite besteht.¹⁾ Der Halm selbst trägt keine Laubblätter, sondern bloss umfassende und geschlossene, grosse Blattscheiden. Hier begegnen wir also dem seltenen Falle, wo das Blatt einfach ist und der Spreite gleicht, während das zweite Glied, die Scheide, in den Hochblättern erscheint.²⁾

4.) Sehr merkwürdig sind die von VELENOVSKY (l. c. S. 450) beschriebenen und abgebildeten Blätter von *Scirpus paradoxus* Spreng., die durch eine borstliche Spreite und zugespitzte, gewimperte Scheidenlappen charakterisiert sind.

5.) Die verschiedenen Cyperaceen bieten uns eine gute Gelegenheit, den allmählichen Entwicklungsgang von Blättern, die aus Scheide und Spreite bestehen, bis zu solchen, bei welchen eine *Ocrea* entwickelt ist, zu verfolgen. So besitzt z. B. *Cladium mariscus* R. Br. (Taf. XXV. Fig. 9) Blätter, deren breit-linealische, scharf gekielte Spreite allmählich in eine feste, geschlossene Scheide übergeht, und die keine scharfe Differenzierung zwischen Scheide und Spreite und natürlich auch keine Ligularbildung zeigen. Der Aussenrand der Scheide ist hier nicht abgestutzt, sondern schief abgerundet, wobei die Scheidenränder kurz übereinandergreifen. Bei anderen Cyperaceen (so z. B. *Eriophorum* sp. div.) ist zwar auch keine deutliche Ligula entwickelt, aber dennoch

1) Vrgl. auch G. KÜKENTHAL l. c. p. 94.

2) Ueber diese interessante Art existiert eine Arbeit von TH. HOLM in Amer. Journ. of Sc. III, (1897) p. 121—128, die mir leider unzugänglich war.

angedeutet, so dass die Spreite von der Scheide scharf abgesetzt ist. Noch deutlicher ist diese Differenzierung bei *Rhynchospora alba* Vahl. (Taf. XXV. Fig. 12), wo die abgestutzte Scheide eine Röhre bildet, welche von der Spreite scharf abgegliedert ist. Bei *Blismus rufus* Link (Taf. XXV. Fig. 10, 11) bildet die Scheide eine abgestutzte Röhre, die schon die Spreiteninsertion etwas überragt, bis schliesslich bei *Fuirena pubescens* Kth. (Taf. XXV. Fig. 13) und anderen Arten dieser Gattung eine typische Ocrea gebildet wird.¹⁾

Die Schuppen an den Rhizomen²⁾ gleichen wie jene der Gramineen den Blattscheiden. Die Hochblätter sind meist ebenfalls Scheiden oder Scheiden mit rudimentärer Spreite. Dasselbe ist bekannterweise bei den Gramineen der Fall, wo die Spreite an den obersten Blättern oft stark reduziert ist.

11. PALMAE.

Die Palmenblätter weichen in mehreren Punkten von dem typischen Monokotyledonenblatte ab und wären in der Tat ein dankbares Objekt für eine eingehende vergleichend-morphologische Studie. Leider sind die meisten Studien über Palmenblätter im Wesen entwicklungsgeschichtlich, so auch die gründliche Arbeit EICHLER's.³⁾ Auch in DRUDE's Bearbeitung in „Nat. Pflanzenfamil.“ wurde die Morphologie der Palmenblätter nur flüchtig behandelt. Er nennt ja noch⁴⁾ die Ocrea von *Calamus* und *Desmoncus* eine röhrige, den Stamm umschliessende Verlängerung der Scheide, ohne auf ihren Wert einzugehen und die Ligulen der Fächerpalmen einen „Höcker“. GOEBEL's Ansicht über dasselbe Organ wurde bereits erwähnt.

1) So z. B. bei *Fuirena simplex* Vahl, bei der die Ocrea gewimpert ist, aber keine Scheidenhaut vorhanden ist. Die Spreitenränder schliessen hier der Blattfläche gegenüber. Bei *F. umbellata* Rottb. kann man gut beobachten, wie die Spreitenränder voneinander treten und eine kurze Scheidenhaut sich bildet.

2) Siehe auch F. PAX, Beiträge zur Morphologie und Systematik der Cyperaceen, Engler's Bot. Jahrb. VII. (1886) S. 287—318, wo allerdings bloss die Sprossverkeftung, nicht aber die Morphologie des Blattes enthalten ist.

3) EICHLER, Zur Entwicklungsgeschichte der Palmenblätter, Abh. d. kgl. Preuss. Akad. Wiss., 1885.

4) DRUDE, Engler's Pflanzen-Famil. II. 3, 2. S. 12 (1889).

Einige wichtige Bemerkungen über die morphologische Auffassung der Blätter der Fächerpalmen sind bei GLÜCK ¹⁾ zu finden, leider stand diesem Autor nicht genügendes Untersuchungsmaterial zur Verfügung. Vom allgemeinen Standpunkte aus betrachtet das Palmenblatt VELENOVSKY ²⁾, welcher darauf hingewiesen hat, dass dasselbe ein *zweigliederiges Blatt* darstellt und zugleich auch die verschiedenen Modifikationen desselben vom Standpunkte seiner Theorie aus behandelt.

Es kann kein Zweifel obwalten, dass die Palmenblätter *durchweg* als zweigliederige Blätter aufzufassen sind und dass sie ihrer Zusammensetzung nach den Blättern der Gramineen bzw. Cyperaceen nahe kommen. Interessant ist jedoch dabei, die Entstehung des Blattstieles aus dem oberen Scheidenteil zu verfolgen.

Bei den Palmen geht zwar die Reduktion der Blattscheide nicht in der Art wie etwa bei den Dilleniaceen oder bei der Gattung *Garcinia* vor sich, man kann hier jedoch beobachten, wie sich der obere Scheidenteil allmählich bis auf einen mächtigen und langen Blattstiel reduziert, in dem schon niemand eine umgewandelte Scheide vermuten würde.

Im Ganzen können wir also behaupten, dass das Palmenblatt aus Scheide und Spreite zusammengesetzt ist. Der wahre Blattstiel, insoferne er nicht sekundär (aus der Blattscheide) entstanden ist, pflegt — wenn überhaupt vorhanden — nur sehr kurz zu sein und entsteht durch nachträgliche Streckung der Basis der Mittelrippe. Die Fächerpalmen besitzen ausnahmslos keinen Blattstiel; ihre scheinbaren Blattstiele stellen den oberen Scheidenteil dar. Bei der Blattreduktion (an den Nieder- und Hochblättern) geht die ganze Spreite plötzlich verloren, es ist nicht bekannt, dass in der unteren oder oberen Blattregion ein Zusammenfließen beider Blattglieder in ein einfaches Phylloin stattfinden würde, wie dies sonst sehr oft der Fall zu sein pflegt.

Wir sehen auch an den Keimlingen, dass die ersten 2—3

1) GLÜCK, l. c. S. 41—42.

2) VELENOVSKY, l. c. II. S. 455 ff.

Primärblätter in der Regel in der Form von blassen, umfassenden Schuppen ¹⁾ (= Scheidenblätter) auftreten, welche morphologisch den Scheiden gleichen und dass dann *ohne Uebergang* das erste spreitentragende Blatt folgt. Das gleiche findet man auch an den seitlichen Trieben, die sich bei einigen Palmen regelmässig bilden, so z. B. bei den Arten der Gattung *Caryota* wo z. B. ein solcher Spross mit einer kurzen, braunen, umfassenden Scheide beginnt, sodann ein kleines vollkommen zweigliedriges Blatt folgt, dessen Scheide zwei nach innen geneigte, eine ungeteilte Ligula nachahmende Lappen und dessen Spreite einen kurzen Blattstiel und eine ungeteilte Spreite besitzt. Dann folgt wiederum eine längliche umfassende Scheide und ein ziemlich grosses Blatt, dessen Spreite zweiteilig ist und in der Mitte zwischen den beiden Blattofiedern mit einer weichen, pfriemenförmigen Spitze abgeschlossen erscheint.

Desgleichen stellen uns die, die Blütenkolben umschliessenden Scheiden echte Blattscheiden dar. Sie umfassen oft die ganze Stammesperipherie und schliessen nicht selten überhaupt die ganze Inflorescenz fest ein.

Bei den Fächerpalmen sehen wir ausnahmslos, dass sich die Scheide in einen oft mächtigen, rinnigen Stiel verschmälert, welcher dicht unter der Spreite mit einer Ligula abschliesst. Nur die merkwürdige *Lodoicea Sechellarum* (Taf. XXXIII), welche auch schlechthin zu den Fächerpalmen gerechnet wird, bildet hierin eine Ausnahme, indem die Fiedern der ungeteilten Spreite am Ende eines mächtigen Blattstieles, der keine Ligula trägt, angeordnet sind. Dies ist eben ein Beweis, dass das Blatt der *Lodoicea* kein

1) Vgl. DRUDE, l. c. S. 2. und besonders KLEBS, Beitr. zur Morphol. und Biologie der Keimung, Unters. aus dem botan. Institut. in Tübing. Bd. I. 564 (1881).

Ausserdem verweise ich besonders auf folgende Schriften:

1.) MARTIUS, Historia naturalis Palmarum, Munich 1823—1850.

2.) KARSTEN, Vegetationsorgane der Palmen, Abh. Akad. Wiss. Berlin 1847, S. 73.

3.) O. GEHRKE, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie von Palmenkeimlingen, Berlin 1887.

4.) H. MICHEELS, Recherches sur les jeunes Palmiers, Mém. publ. par l'Acad. royale de Belgique t. LI. (1889).

5.) G. L. GATIN, Recherches anatom. et chim. sur la germination des Palmiers, Ann. Science Nat. Bot. Tom. 9e, sér. 1906, p. 191—312.

echtes Fächerblatt ist, sondern in die Kategorie der gefiederten Blätter einzureihen ist, wie auch aus der Anordnung der Fiedern hervorgeht. Es handelt sich hier um einen höchst merkwürdigen, uralten Typus, welcher gewissermassen die Mittelstellung zwischen den Fächer- und Fiederblättern der Palmen einnimmt und der mit Rücksicht auf die ungeteilte, scheinbar fächerige Spreite eventuell als ein selbständiger Typus aufgefasst werden könnte.

Die Ligulen der Fächerpalmen sind recht mannigfaltig entwickelt, manchmal erreichen sie die Form einer grossen, oft derben (oder auch dickfleischigen), konkaven oder flachen, meist rundlich dreieckigen Schuppe, sinken aber in einigen Fällen bis auf einen nicht besonders breiten Saum. Schon MARTIUS benützt für dieses Organ, welches das wahre Ende der Blattscheide kennzeichnet, die einzig berechnigte Bezeichnung „Ligula“, DRUDE aber nennt sie „Crista“.

Nach den Untersuchungen EICHLER's ist diese Ligula im Vergleiche zur Blattspreite eine primäre Bildung, was sonst bei der Monokotyledonen-Ligula angeblich nicht der Fall ist.¹⁾

Öfter läuft die Ligula der Fächerpalmen auf der Rückenseite der Insertion der Spreite in einen, mitunter behaarten Kragen oder bloss nur eine wulstige Linie aus, welche EICHLER als eine zweite Ligula auffasst. Dass es sich hier aber um keine doppelte Ligula — eine *ventrale* und eine *dorsale* — handelt, ist aus der Erörterung VELENOVSKY's²⁾ und seinem trefflichen Vergleiche mit *Bambusa* zu ersehen. Man kann ja beobachten, dass es sich bloss darum handelt, dass die Ligula an der Rückenseite mit einem Wall oder einem niedrigen Kragen verbunden ist, und dass diese „Dorsalligula“ als eine Wucherung oder eine Emergenz zu bezeichnen ist. Man kann sich davon schon bei der häufig kultivierten *Chamaerops humilis* L. überzeugen. Die sogen. „Dorsalligula“ steht mitunter in keinem Zusammenhange mit der wahren Ligula.

1) Vgl. GLÜCK, l. c. S. 41, 42.

2) VELENOVSKY, l. c. II. S. 456.

Es seien nun einige Beispiele der Fächerpalmen angeführt. Die mächtige *Corypha Gebanga* Bl., eine der herrlichsten Fächerpalmen, die durch ihre Riesenwedel wirklich imposant ist und auf Java auch wildwachsend vorkommt, hat anscheinend robuste Blattstiele, welche aber deutlich mit der Scheide, deren oberes Ende sie darstellen, im Zusammenhange stehen. Das Blattstielende pflegt noch volle 5 cm breit zu sein und trägt eine harte, ausdauernde Ligula, welche ungefähr 4 cm hoch ist.

Wenn wir die Wedel der grossblättrigen *Latania Loddigesii* Mart. untersuchen, so finden wir, dass der ursprüngliche Zustand bei dieser Art besser erhalten geblieben ist, indem sich die breite, umfassende Blattscheide ganz allmählich bis zu der Ligula verschmälert. Der stielartig verschmälerte, unterseits konvexe, oberseits seicht ausgetiefte obere Scheidenteil pflegt noch vor der rundlich dreieckigen und ungefähr 3 cm langen Ligula etwa 7 cm breit zu sein. Bei der ebenfalls sehr robusten *L. Commersonii* J. F. Gmel. sind die stattlichen Scheiden anscheinend von dem Blattstiele deutlicher abgegrenzt, der Blattstiel ist jedoch breit und abgeflacht und mit einer aufrechtstehenden Ligula abgeschlossen.

In diesen Fällen ist also noch deutlich zu ersehen, dass der Blattstiel der mit einer Ligula endenden Scheide angehört, der sich *unvermittelt* als zweites Glied die Spreite anschliesst.

Anders verhält es sich schon bei der *Licuala paludosa* Griff., welche eine Scheide, einen deutlichen, dreikantigen, oberseits flachen, langen und schmalen Blattstiel und eine Spreite besitzt. Der Blattstiel läuft aber in eine deutliche Ligula aus. Ähnlich ist es auch bei *L. grandis* H. Wendl., wo der Blattstiel unterseits konvex, oberseits etwas ausgehöhlt ist.

Sehr interessant ist auch die Insertionstelle der Ligula, die in der Regel einen den Blattstiel endigenden, mehr oder minder scharfen Bogen darstellt, wie dies z. B. bei den oben angeführten Palmen der Fall ist. Bei der Gattung *Licuala* sind aber die Ligulen oft in einer scharf gebrochenen oder auch herzförmigen, mitunter beinahe geschlossenen Linie inseriert. Dabei pflegen sie manchmal sehr niedrig, gegeneinander geneigt zu sein,

so dass es den Anschein erweckt, als ob daselbst zwei Blättchen oder Schuppen vorhanden wären, zwischen welchen eine grössere oder kleinere Höhlung zurückbleibt. Bei *L. spinosa* Thunb. sind die Ligulenhälften derart gegeneinander geneigt, dass es scheint, als ob hier nur ein starkes Gelenk vorhanden wäre, auch bei *L. gracilis* Bl. sind sie in einem scharfen Winkel inseriert und beinahe geschlossen, dabei aber von dünnerer Konsistenz und länger als bei der letzteren Art. Bei *L. longipes* Griff. sind die Ligulen bald geschlossen, bald offen, aber dabei stets in einer scharf gebrochenen Linie inseriert.

Die ansehnliche *Livistona altissima* Zoll., die anscheinend sehr lange Blattstiele besitzt, hat eine sehr schöne, grosse Ligula, deren Insertion die Fig. 10 (Taf. XXVII) veranschaulicht.

Bei der Gattung *Sabal* hat die Insertion der Ligula in der Regel die Form eines umgekehrten, scharfwinkligen V, so z. B. bei der robusten *S. Palmetto* Rein, wo dieses V verlängert und am Rande mit an der Spitze kurz tutenförmig zusammengezogenen Flügeln versehen ist. Die Blattstiele dieser Art, die allerdings auch nur dem obersten Scheidentheile gleichen, sind bis 2 m. lang. Bei *S. Adansonii* Guerns. (Taf. XXVII. Fig. 9) sind die Ligulen im hohen Grade reduziert, sie erscheinen nur noch als ein emporragender Rand. Diese Art stellt somit das Extrem der ganzen Reihe dar.

Thrinax Morrisii H. Wendl. ist dadurch interessant, dass die Blattstiele im Durchschnitte bikonvex sind, die Scheiden aber klein, die Ligulen deutlich. Eine andere, mit sehr langen und dünnen Blattstielen versehene, als *Thrinax* sp. bezeichnete Art ist durch auffallend grosse und aufgerichtete Ligulen charakteristisch.

Es erübrigt noch zu bemerken, dass die ursprüngliche Form der Ligula bei den Fächerpalmen oft einer bedeutenden Variation unterliegt, indem sie verschiedenartig eingebogen ist und mit den Rändern mitunter zusammenstösst. Wenn sie dabei noch sehr niedrig und verdickt ist, macht sie durchaus nicht den Eindruck einer Ligula. Es ist aber in solchen Fällen sehr wichtig, ihr Verhalten in der Jugend zu beobachten, solange

noch die Spreite zusammengefaltet ist. In dieser Periode ist die Ligula aufrecht, flach und gewöhnlich auch krautig oder dünnhäutig. Wenn sich aber der Fächer ausbreitet, treten verschiedene Veränderungen auf, so wird z. B. häufig die Ligula nach unten (dem Blattstiele zu) umgebogen.

Es gibt allerdings auch mehrere Ausnahmen, wo auch im entwickelten Zustande die Ligulen ihre morphologische Bedeutung klar beweisen, so z. B. bei *Acoelorrhaphe Wrightii*, einer schönen, zierlichen, in dichten Beständen wachsenden Palme, deren Wedel lange, dünne Blattstiele mit *dünnen, häutigen und aufrechten* Ligulen besitzen. Die Ligulen behalten hier somit durch Stellung und Konsistenz ihre Originalform bei; sie werden später welk und fallen leicht ab.

H. GLÜCK ¹⁾, welcher die definitive Lage vieler (aber nicht aller!) Fächerpalmen vor Augen hatte, sagt, dass die Ligula, welche sich dort befindet, wo der Blattstiel in die Spreite übergeht, nach unten zu gerichtet ist. „Sie hat im Vergleich zur Spreite „ventrale“ Lage, während bei allen anderen von mir gesehenen Monokotyledonen die Ligula nach oben zu sieht, also „dorsal“ gelegen ist.“

Wir haben aber bereits betont, dass in der Jugend die ursprüngliche, normale Stellung anzutreffen ist und dass somit hier kein Unterschied von der sonst bei den Monokotyledonen vorhandenen Ligula wahrzunehmen ist.

Bei den Palmen mit Fiederblättern pflegen keine Ligulen entwickelt zu sein, obzwar auch hier die langen und mächtigen Blattstiele (insoferne dieselben vorhanden sind) zum grössten Teile der Scheide angehören. Der stielartige Scheidenteil fliesst dann unmerklich mit der starken Mittelrippe der Spreite zusammen. Es ist dabei zu beachten, dass die ganze Scheide (samt ihrem stielartig verschmälerten Teile) sich sehr zeitlich entwickelt und der Spreitenentwicklung vorangeht, eine Erscheinung, die für Stipularbildungen im allgemeinen charakteristisch ist.

1) GLÜCK, l. c. S. 44.

Übrigens sind auch bei einigen Fiederpalmen teils freie Scheidenlappen, teils auch scheinbare Ligulen, teils auch vollkommen röhrig zusammengewachsene, umfassende und dicht anliegende Ligularbildungen, also echte Tuten oder *Ocreen* entwickelt, wie dies bereits in der Literatur angegeben ist. DRUDE kennt sie z. B. bei *Calamus* und *Desmoncus*, sie sind aber auch bei der Gattung *Korthalsia* sehr typisch entwickelt, wo sie schon GRIFFITH¹⁾ erwähnt („*Ocrea sursum ventricososcapuloidea et vaginam contiguam semiamplectens*“). O. BECCARI²⁾ beschreibt die *Ocrea* der Gattung *Korthalsia* eingehend und zwar besonders bei 4 myrmekophilen Arten, bei welchen sie aufgeblasen und durchlöchert ist und den Ameisen eine Wohnstätte bietet. Er bildet auch 3 Arten ab, und zwar *K. scaphigera* Mart. (tab. V.), *horrida* Becc. (tab. VI.), *echinometra* Becc. (tab. VI.).

BECCARI legt auf die Ausbildung der *Ocrea* ganz besonderen Wert, da er dieselbe auch zur systematischen Einteilung gebraucht. Wir reproduzieren nachfolgend seine Einteilung, aus der die Form der *Ocrea* zu ersehen ist:

1. *Ocrea bene evoluta.*

A. *Ocrea magna ventricosa elliptica, spinis longissimis armata* *K. horrida* et *echinometra* Becc.

B. *Ocrea ventricosa spinis brevibus.* *K. Cheb* Becc., *K. scaphigera* Mart.

C. *Ocrea tubulosa arcta.*

I. *Foliorum segmenta angustissima* *K. angustifolia* Bl. (*ocrea* 20—25 cm. longa coriacea aculeata sphaecelato-fibrosa), *K. rubiginosa* (*ocrea* 20 cm. longa subtiliter membranacea sparse spinulosa).

II. *Foliorum segmenta flabellata*

α.) *ocrea longissima* *K. Zippelii* Bl. (20—25 cm. longa), *K. hispida* Becc.

β.) *ocrea mediocris* *K. ferox* Becc. (4—9 cm.), *K. robusta* Bl. (5 cm.), *K. Junghuhnii* Miq. (5 cm. longa parce aculeata), *K. debilis* Bl.

1) GRIFFITH, Calcutta Journal V. 23.

2) BECCARI, Malesia II. S. 62—77 (1884—1866).

2. *Ocrea brevissima* *K. rigida* Bl., *K. polystachya* Mart. ¹⁾

Der Vergleich verschiedener Arten dieser Reihe ist schon deswegen interessant, da hier alle Stufen von einer äusserst kurzen röhrigen Verlängerung der Scheide bis zu einer ansehnlichen, oft auch assimilierenden *Ocrea* anzutreffen sind.

Ich selbst habe die *Ocreen* an verschiedenen Arten der Gattungen *Korthalsia*, *Calamus* und *Desmoncus* untersucht. Es ist beachtenswert, dass die *Ocreen* stets nur bei den Kletterpalmen vorkommen, dabei aber in verschiedener Verwandtschaft, so unter *Calameae* (*Korthalsia*, *Calamus*), wie auch unter *Bactrideae* (*Desmoncus*).

Korthalsia Junghuhnii Miq. ist eine derartige herrliche Kletterpalme vom Aussehen eines *Calamus*. Sie besitzt eine lange, röhrige, ungemein feste und dicht anliegende Scheide, welche meist länger ausdauert als die eigentliche Spreite und erst im Alter dicht netzförmig zerfasert. Der Blütenstand tritt oft in Form von walzenförmigen Kolben auf, die nur mit grossem Kraftaufwand die Basis der festen Scheiden durchzubrechen vermögen, so dass die, mit Gewalt sich loslösenden Kolben stark verdreht sind, da sich ihr Ende lange nicht frei machen konnte. Interessant ist es aber, dass die Länge der *Ocrea* an einer und derselben Pflanze bedeutend variiert. So beträgt sie bei der genannten Art bis über 6 cm, manchmal sinkt sie aber auf eine nur niedrige Manchette.

Dicht anliegend und lang ausdauernd ist die ziemlich verlängerte *Ocrea* bei *Desmoncus mexicanus*, wo ihre oberen Ränder ursprünglich durch lange Haare verbunden sind. H. GLÜCK ²⁾ sagt von der *Ocrea* der Gattung *Desmoncus*, dass dieselbe $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ so lang als die zugehörige Stipularscheide wird. „Sie wird bei *D. sarmentosus* und *pynacanthos* 7·5 cm und bei *D. prunifer* 13·5 cm lang, während ihre Breite zwischen 8—15 mm schwankt. ³⁾ Sie ist stets von fester, lederartiger Beschaffenheit und häufig mit kleinen, wagrecht abstehenden Stachelchen

1) Dazu treten noch mehrere Arten, deren *Ocrea* nicht beschrieben wurde.

2) Glück, l. c. S. 34.

3) Ich selbst habe im Buitenzorger Garten bis 26 cm. lange *Ocreen* beobachtet!

besetzt. Später kann die Ligula an ihrem oberen Ende oft unregelmässig zerfransen“.

Bei der Gattung *Calamus* sind die Ocreen seit langem bekannt. Die Ocrea ist hier ausdauernd oder öfters später zerreissend, am Rande kahl oder borstig, mehr oder minder lang, mitunter sehr kurz, manchmal aber stark verlängert. Bei dem myrmekophilen *C. amplexans* Becc., bei dem in den untersten nach unten geneigten Blattfiedern Ameisen wohnen, ist nach BECCARI ¹⁾ „ocrea brevis membranacea glabra, ore primum setosa, demum oblique irregulariter truncato-dilacerata“.

Bei *C. Reinwardtii* Mart. sind die dünnhäutigen Ocreen fest angedrückt, so dass sie auf den ersten Blick kaum wahrnehmbar sind; erst später zerreißen sie und werden dunkelbraun.

Bei einem kleineren Exemplare des *C. caryotoides* A. Cunn. waren die Ocreen angedrückt, lange ausdauernd, am oberen Rande lang gewimpert.

Bei einigen *Calamus*-Arten ist die Ocrea stark reduziert. Diese hat auch H. GLÜCK vor Augen, wenn er (S. 39) sagt: „Bei den wenigen *Calamus*-Arten, die ich gesehen habe, trägt das Fiederblatt an seiner Basis eine mehrere Centimeter lang werdende Stipularröhre (= Scheide), die zuoberst mit einer kleinen, nur wenige Millimeter hohen Ligula endet; letztere ist derb und gerade oder etwas schräg abgestutzt.“

Bei der Gattung *Caryota* finden sich zwischen der Spreite und Scheide in die Blattachsel eingeneigte, grosse, freie Scheidenlappen vor, die einer Ligula ähneln, aber aus 2 freien Schuppen bestehen, obzwar sie oft den Eindruck gewähren, als ob dieselbe eine einheitliche intraaxilläre Schuppe darstellen würden. Ob sie in der Tat in der ersten Jugend als ein einheitliches Gebilde (eine Ligula) angelegt werden und erst nachträglich zerreißen, konnte ich mit vollkommener Sicherheit nicht feststellen. Ich fand sie stets schon an den jungen Blättern aus 2 Teilen zusammengesetzt. Mitunter sind diese Scheidenlappen fest, oft aber trocknen sie zeitlich ein und man findet schon

3) BECCARI, l. c. S. 78.

bei jungen Blättern zwei gegeneinander geneigte, sich berührende Zipfel. Der Blattstiel ist stets nur kurz, so dass auch hier das Blatt im Wesen nur aus Scheide und Spreite besteht. Bei den von mir untersuchten Arten (*C. mitis* Lour., *C. sp.* (Bangka), *C. oxlajana* (Singapore)) waren durchweg dieselben Verhältnisse anzutreffen.

Bei den übrigen Fiederpalmen können wir mehrere Stufen unterscheiden, die uns von Wedeln, welche bloss aus einer Scheide (in ihrer ursprünglichen Form) und Spreite bestehen, bis zu solchen, bei denen ein langer Blattstiel vorhanden ist, hinüberführen.

Die offene oder geschlossene (röhrig zusammengewachsene oder cylindrische, mit ihren Rändern übereinandergreifende) bis zur Spreite reichende Scheide ist z. B. bei folgenden blattstiellosen Arten vorhanden:

Bei mehreren *Areca*-Arten mit glatten, röhrigen Scheiden. Auch bei der *Geonoma Swartzii* Griseb., einer kleinen Palme, beginnt die Spreite dicht am oberen Scheidenrande.

Die hochstämmige, ansehnliche *Oncosperma horridum* Scheff. besitzt eine mit zahlreichen flachen und schwarzen Stacheln dicht besetzte Scheide, welche vollkommen umfassend, aber offen ist. Bei den von mir gemessenen Blättern betrug der untere Scheidenumfang 60 cm, die Länge der ganzen Scheide 120 cm und ihr oberer etwas stielartig verschmälertes Teil war noch volle 25 cm breit. Vor hier an war der scheinbare Blattstiel 18 cm lang, mass aber an seinem oberen Ende, wo das erste Fiederblättchenpaar eingefügt war, 7 cm; die eigentliche Spreite war volle 4 Meter lang. Es kann also eigentlich auch hier von einem Blattstiele nicht die Rede sein, da der obere stielartige Teil der Mittelrippe angehört.

Bei der Mehrzahl der Palmen mit röhrigen Scheiden ist grösstenteils ein ganz kurzer Blattstiel entwickelt. Allerdings gibt es hier keinen scharfen Übergang, wir sehen, wie sich der Blattstiel allmählich etwas verlängert. *Oreodoxa acuminata* Willd. (und auch andere *Oreodoxa*-Arten) und ebenfalls auch *Normanbya Muelleri* besitzen röhrig zusammengewachsene, glatte

Scheiden und nur ganz kurze Blattstiele. Auch bei *Scheelea amylacea* Barb. kann man von keinem echten Blattstiele sprechen, da die Scheide, obzwar in ihrem obersten Teile verschmälert, bis zur Spreite reicht.

Verschaffeltia splendida H. Wendl. besitzt eine Spreite, einen kurzen, rinnig ausgetieften Blattstiel und eine grosse, röhrig zusammengewachsene Scheide, welche aber allmählich bis zur Basis an der, der Spreite entgegengesetzten Seite sprengt. Die Masse waren ungefähr, wie folgt: Scheide 60—70 cm lang, der Blattstiel 8—10 cm breit, die Spreite 130 cm und darüber lang. In diesem Falle ist schon aus der Form des Blattstieles seine Zugehörigkeit zur Scheide zu erkennen.

Dictyosperma aureum H. Wendl. & Drude besitzt ansehnliche Spreiten, kurze Blattstiele und bis über meterlange, glatte, röhrig-cylindrische, in der Jugend kaffeebraune und weichwollige (mit einem abstreifbaren Filz bekleidete), später verkahlende Scheiden, welche nachträglich in ähnlicher Weise wie bei der vorigen Art, zerreißen. Dabei entstehen hier, wie auch bei vielen anderen Palmen, grosse, freie Scheidenzipfel, die aber mit den Scheidenlappen der *Caryota* nicht identisch sind, da sie erst sekundär, bei dem Zerreißen der ursprünglich röhrigen Scheiden entstehen.

Die durch die rötliche Färbung der Blattscheiden von weitem auffällige *Cyrtostachys Lakka* Becc. besitzt röhrige, glatte Scheiden, und kurze Blattstiele. Die Scheiden sind ca 50 cm, die Blattstiele 6 cm, die Spreite 150 cm lang.

Areca pumila Bl. (= *Nenga Wendlandiana*) besitzt lange, röhrig-verwachsene Scheiden, wenig geteilte Spreiten und kurze Blattstiele. Auch hier entstehen oft grosse, trockene Öhrchen an den Scheiden, die aber morphologisch (gleichfalls wie jene von *Dictyosperma*) den bekannten Scheidenlappen nicht gleichen, sondern wiederum als sekundäre, durch das Zerreißen der cylindrischen Scheiden entstandene Gebilde zu bezeichnen sind. Ähnlich verhält es sich auch bei *A. triandra* Roxb.

Auch *Drymophloeus oliviformis* Mart. hat röhrige Scheiden und kurze, auf der Oberseite etwas abgeflachte Blattstiele.

Etwas länger, obzwar im Wesen auch noch kurz, sind die

Blattstiele bei der mit kürzeren Scheiden versehenen *Chamaedorea elatior* Mart.

Pinanga javana Bl., bei der sich stellenweise die Fiederblättchen auch im entwickelten Zustande nicht lostrennen, besitzt lange, cylindrische (röhrige) Scheiden und verhältnismässig nur kurze Blattstiele. Ein ähnliches Verhältniss findet man auch bei der *Euterpe oleracea* Mart., wo die Blätter allerdings vollkommene Fieder aufweisen.

Diese Beispiele führen dann zu Palmen mit längeren Blattstielen, so z. B. *Kentia Lindeni* Hort., (= *Kentiopsis macrocarpa*), welche eine lange, geschlossene (röhrige) Scheide und einen ziemlich langen, rundlichen Blattstiel besitzt. Ähnlich ist es auch bei einer *Ptychosperma* von Neu Guinea, die aber verhältnismässig längere Scheiden aufweist. In diesen Fällen müssen wir den rundlichen Blattstiel zum grösseren Teile zu der Mittelrippe der Spreite rechnen, von der er sich nur dadurch unterscheidet, dass er keine Fiedern trägt.

Bei einer Varität von *Actinophloeus ambiguus*, welche lange, glatte, röhrige Scheiden besass, waren die ziemlich langen Blattstiele plan-konvex. Sie entwickeln sich hier aber erst durch spätere Streckung, in frühester Jugend sind sie kaum vorhanden.

Im allgemeinen können wir also auch von den Fiederpalmen sagen, dass bei ihnen keine echten Blattstiele vorhanden sind, da dieselben dort, wo man bei den entwickelten Blätter wirklich solche antrifft (ungeachtet dessen, ob sie rinnenförmig, oben abgeflacht oder auch rundlich sind) grösstenteils zur Scheide gehören und nur der oberste Teil stellt uns die dicke Mittelrippe der Spreite dar, die allerdings nicht immer von ihrem Anfange an Fiedern trägt. Diese Verhältnisse sind für den Vergleich mit anderen Monokotylen von Wichtigkeit, bei denen sich die Blätter auch aus einer Scheide und Spreite (welche aber oft nicht scharf abgegrenzt sind) zusammensetzen und bei welchen wir annehmen dürfen, dass der Blattstiel in der Regel aus der Scheide (und nicht umgekehrt) entsteht. Bei den Palmen ist die Reduktion der Scheide zu einem Blattstiele deutlich durchgeführt.

Die mit einer Ligula versehenen Wedel der Fächerpalmen mit offenen Scheiden gleichen durchaus den Gramineenblättern, welche ebenfalls aus einer meist offenen Scheide, die durch das Vorhandensein der Ligula von der Spreite scharf abgegrenzt ist, und einer Spreite bestehen. Die Blätter der Fiederpalmen mit geschlossenen, röhriigen Scheiden gleichen wiederum den Blättern der Cyperaceen, bloss mit dem Unterschiede, dass die Ligula bei jenen meist fehlt. Es sind aber mitunter freie Scheidenlappen oder auch vollkommene Ocreen entwickelt, bloss die mittlere Stufe der Ligularbildungen (die echte Ligula) ist mir bei den Palmen unbekannt. Man findet aber auch unter den Dikotyledonen Analogien zum Palmenblatte, so z. B. bei den Araliaceen oder noch besser bei jenen Umbelliferen, welche eine cylindrische, röhrige Scheide besitzen (*Mulinum*, einige *Azorella*-Arten). ¹⁾

Bei vielen Fiederpalmen kann man in der Jugend beobachten, dass die Scheide beinahe oder vollkommen bis zu der Spreite reicht und auch später als eine feste, den Stamm dicht umschliessende Röhre ausdauert. Diese wird erst nach und nach gesprengt (meist in einer vertikalen Linie dem Blatte gegenüber) und fällt dann gewöhnlich im ganzen und unzerfasert ab. Solche Palmen (so z. B. verschiedene *Areca*-Arten, *Geonoma Schwartzii*, *Oncosperma horridum*, *Verschaffeltia splendida*, *Cyrtostachys Lakka* und andere Arten dieser Gattung, *Drymophloeus oliviformis*, *Pinanga* sp. div., *Nenga Wendlandi*, *Oreodoxa acuminata* etc. etc.) bewahren eigentlich auch im Alter die ursprüngliche Formation des Blattes. Öfters kann man in solchen Fällen beobachten, wie die Blütenkolben die starke, grüne Scheidenröhre an der Basis durchbrechen, ohne dass sie imstande wären durch den Druck, welchen sie auf die Scheide ausüben, dieselbe abzuwerfen.

Ausserdem gibt es aber eine Reihe von Palmen, welche im entwickelten Zustande mächtige und lange Blattstiele besitzen, die auf folgende Weise zustande kommen. Der eigentliche Blatt-

1) Vrgl. K. DOMIN, Morphol. u. phylogenet. Studien Umbellif. I. c. S. 33 ff.

stiel ist kurz oder ist überhaupt nicht vorhanden, aber die mächtige Scheide reisst von ihrer starken Mittelrippe (dem künftigen Blattstiel) los, und zwar oft in beträchtlicher Länge, worauf sie mehr oder minder zerfasert, oft ein dichtes Netzwerk von starken, braunen Fasern darstellt. Dasselbe Verhalten kann man auch bei vielen Fächerpalmen beobachten, wo sich beiderseits im unteren Teile die Scheide losreisst, zunächst noch durch einzelne Fasern mit dem scheinbaren Blattstiele zusammenhängt, schliesslich werden aber beide Teile vollkommen frei.

Auf diese Art und Weise entstehen bei vielen Arten grosse, braune, allmählich zerfasernde Schuppen, welche mit den Laubblättern zu wechseln scheinen, etwa wie es bei der Mehrzahl der Cykadeen der Fall ist. Bei älteren Blättern ist der Zusammenhang der losgerissenen Scheidenhälften völlig verwischt und man kann bloss durch den Vergleich mit jüngeren Blättern feststellen, dass es sich in der Tat nur um Teile der ursprünglich einheitlichen Scheide handelt. Dass diese abgestorbenen Schuppen dem Schutze des Palmenstammes und der jungen Teile dienen, braucht wohl nicht hervorgehoben zu werden.

Als Beispiel diene die bekannte Fächerpalme *Acanthorhiza aculeata* H. Wendl., die am oberen Ende der langen Blattstiele, welche aber in der Jugend im unteren Teile mit der Scheide verbunden waren, verhältnismässig kurze Ligulen besitzt. Auch bei der Gattung *Livistona* sind zwischen den Laubblättern scheinbare Schuppenblätter von grosser Dimension vorhanden, die aber aus den abgestorbenen Scheiden entstanden sind.

Sehr gut lassen sich diese Verhältnisse z. B. bei der Cocospalme (*Cocos nucifera* L.) verfolgen, bei der eigentlich gar keine Blattstiele entwickelt sind, da der bei weitem grösste Teil derselben ursprünglich nur die Mittelrippe der Scheide darstellt. Solange die zu beiden Seiten abgerissene, trockene und zerfasernde Scheide, welche nur mehr mechanische Funktion verrichtet, mit einzelnen Fasern oder auch schmalen Streifen mit dem „Blattstiele“ beiderseits zusammenhängt, ist der Ursprung dieses Blattstieles vollkommen klar, später aber werden durch das Wachstum der folgenden Blätter beide Scheidenhälften

losgetrennt und im Alter werden oft auch die Narben, welche noch lange die Linie andeuten, in der die Trennung derselben erfolgte, undeutlich oder überhaupt nicht mehr erkennbar.

Sehr typisch ist diese Erscheinung auch bei *Syagrus Sancona* Karst., (Taf. XXVII. Fig. 3), bei dem eigentlich gar keine Blattstiele vorhanden sind, sondern erst unechte lange Blattstiele durch das Loslösen der zerfasernden Blattscheiden von der starken Mittelrippe entstehen.

Bei *Metroxylon Rumphii* nimmt zwar der eigentliche, durch nachträgliches Wachstum (also durch Streckung der Basis der Mittelrippe) sich verlängernde Blattstiel eine grössere Länge für sich in Anspruch, dennoch reicht auch bei dieser Palme die Blattscheide ursprünglich hoch hinauf, und reisst sich erst später los.

Es sind aber noch die ursprünglichen Verhältnisse bei zahlreichen Arten der Gattung *Phoenix* erhalten geblieben, bei denen die Blattfieder bis auf den Scheidenrand herabreichen und wo demzufolge von einem Blattstiele nicht die Rede sein kann. Die unteren Blattfieder wandeln sich hiebei nach und nach in starke und scharfe Stachel um, so z. B. bei *Ph. reclinata* Jacq., wo am oberen Scheidenrande die sich nach unten zu verkleinern den Dornen dicht genähert auftreten. Ähnlich verhält es sich auch bei *Ph. Roebelenii* O'Brien.

Bekannterweise treten auch bei einigen Fächerpalmen (z. B. *Chamaerops*) an den Blattstielen in zwei Reihen mächtige Stachel auf, die mitunter zu zweien verwachsen sind oder auch mehrere scharfe Spitzen besitzen. H. Glück ¹⁾ hält diese Stachelreihen an den Flanken des Blattstieles für Reste der Blattscheide und sagt, dass diese Deutung durch seine Beobachtung an einer Art bekräftigt wird, bei der die Stachelreihen dadurch zustande kommen, dass gewisse grössere Gewebspartien in regelmässiger Abwechselung obliterieren und ganz verschwinden, während die dazwischen liegenden kleineren Partien als Stacheln zurückbleiben. Meiner Ansicht nach muss man aber diese Stacheln

1) Glück, l. c. S. 42.

als *Trichome* bezeichnen und zwar schon aus dem Grunde, dass die *Stachelreihen an den Flanken des Blattstieles auch hinter den ausdauernden basalen Scheidenteil herabreichen* und somit unmöglich in Zusammenhang mit der Scheide gebracht werden können.

Aehnlich wie *Phoenix* besitzt auch *Pigafettia elata* H. Wendl., welche durch die ausserordentlich dichte und abstehende Bestachelung der Scheiden gekennzeichnet ist, ursprünglich hoch hinauf reichende Scheiden, welche sich später in ihrem oberen Teile losreissen, worauf der Blattstiel an seiner Länge zunimmt.

Aber auch bei *Raphia pedunculata* Beauv. bleibt für den Blattstiel sehr wenig übrig, wenn wir in Betracht ziehen, wie hoch die später losgerissene Scheide ursprünglich reichte. Aehnlich ist es auch bei einigen *Zalacca*-Arten, wo der eigentliche Blattstiel unbedeutend länger erscheint.

Es ist einleuchtend, dass diese Einrichtung als eine zweckmässige bezeichnet werden muss. Die Scheide, nachdem sie ihre ursprüngliche Funktion — den Schutz der sich entwickelnden, jungen Teile — versehen hat, stirbt ab und trennt sich von ihrer Mittelrippe los, die dann in der Form eines mächtigen Blattstieles der schweren und grossen Spreite bessere Dienste leisten kann als die flache Scheide. Aber auch die abgestorbenen und zerfasernden Scheidentheile sind noch den älteren Teilen von grossem Nutzen. In solchen Fällen, wo die Scheiden sehr lang, cylindrisch und dicht umschliessend sind, verharren sie in ihrer ursprünglichen Form, in der sie auch das schwere Blatt gut zu ertragen vermögen, da die Scheiden weder der nachteiligen Wirkung der Winde noch jener der tropischen Regengüsse ausgesetzt sind.

Es erübrigt allerdings noch zu erklären, zu welchem Zwecke sich bei den Fächerpalmen die rinnenförmigen langen Blattstiele aus der Scheide entwickelt haben. Es scheint, dass hier ein Zusammenhang mit der Deckungsweise der jungen Spreiten besteht. Die jungen, zusammengefalteten Palmblätter ähneln starken Blattstielen, da sie in früher Jugend ziemlich lang und dreikantig sind. Es ist klar, dass ein rinnenförmiger oder auf der Oberseite mehr oder minder konkaver Blattstiel dabei

gerade so gute Dienste leisten kann, wie eine breite, umfassende Scheide und dabei die Spreite viel besser zu tragen vermag, als eine offene, breite Scheide. Dieses Moment ist gerade bei den Riesenwedeln der Fächerpalmen von grosser Wichtigkeit. Die Fiederpalmen sind in dieser Hinsicht bevorzugt, da ihre Blätter infolge ihrer Teilung einem beblätterten Zweige gleichen.

Bei verschiedenen Palmen, so besonders bei jenen mit eng anliegenden, röhriggeschlossenen, cylindrischen Scheiden, entstehen oft seitliche Zipfel, die mitunter grosse Dimensionen erreichen. Im späteren Stadium gewährt es öfters den Eindruck, als ob es echte, freie Scheidenlappen wären, was aber nicht der Fall ist. Es sind dies in der Tat bloss Zipfel, welche durch das Einreissen der Scheiden entstehen, und bei weiterem Dickenwachstum der Palme eine vertikale Stellung einnehmen, und schliesslich mehr oder weniger obliterieren. Manchmal entstehen auch mehrere solche Zipfel, so z. B. 2 zu beiden Seiten; es herrscht natürlich hierin keine Regelmässigkeit.

Nur bei der Gattung *Caryota* sind mir 2, sich in der Blattachsel berührende Scheidenlappen bekannt, welche den Eindruck einer zerteilten Ligula hervorrufen.

Bei einigen Palmen, so bei *Pinanga patula* Bl. oder *Ptychosperma Mac-Arthurii* H. Wendl. (Taf. XXVII. Fig. 2) finden wir eine merkwürdige, blattgegenständige Ligula, welche in der Jugend einheitlich ist, später sich aber oft in 2 Lappen trennt, die dann zur Seite des Blattstieles stehen. Diese *Aussenligula* stellt uns allerdings nur eine einseitliche Verlängerung der Scheide dar (wie ja auch die Scheidenlappen, Ligulen und Ocreen bloss als Verlängerung oder oberes Ende der Blattscheide aufzufassen sind); sie ist aber nicht nur an entwickelten Laubblättern, sondern auch bei den *jungen* zu finden.

Eine besondere Blattscheide besitzt *Nipa pruticans* (Taf. XXVII. Fig. 4), deren starker, rundlicher Blattstiel an der Basis kegelförmig ausgehöhlt ist. Dadurch unterscheidet sich *Nipa* von dem Gros der Palmen.

12. CYCLANTHACEAE.

Diese kleine, den Palmen nahe verwandte Familie, erinnert in dem Aufbau der Blätter lebhaft an die Palmen. Bei den von mir untersuchten Arten aus den Gattungen *Carludovica* und *Cyclanthus* sind aber in der Regel robuste, *lange* und *rundliche* Blattstiele entwickelt. Bei einigen Arten, so z. B. *Carludovica microphylla* Oerst., welche eine kurze Scheide, einen ausserordentlich langen Blattstiel und eine fächerige Spreite besitzt, geht der Blattstiel am Grunde der Spreite in zwei grosse, starke Zipfel über, welche uns die Scheidenlappen vorstellen. Es liegt hier also ein den Fächerpalmen ähnliches Verhältnis vor, bloss mit dem Unterschiede, dass bei diesen nicht freie Scheidenlappen, sondern ein Blatthäutchen den Abschluss des scheinbaren Blattstieles bildet. Wir sehen also, dass der ganze Blattstiel von *Carludovica* bis zu der sogenannten „Blattgabel“ den verschmälerten oberen Teil der Scheide darstellt oder aus derselben hervorgegangen ist, was morphologisch ein und dasselbe ist, wie bereits bei den Palmen eingehend besprochen wurde ¹⁾. Bei *Carludovica Drudei* Mast. sind diese Scheidenlappen nur in der Form eines stark hervorspringenden, aber ziemlich niedrigen Kragens oder Saumes entwickelt, bei anderen Arten, so z. B. bei *Carludovica palmata* Ruiz et Pav. (welche sonst der vorigen Art ähnelt), *C. purpurea*, *macropoda* Klotzsch, *latifolia* Ruiz. et Pav. fehlen sie überhaupt ²⁾.

Bei *Carludovica pumila* sind die Scheidenzipfel, solange die Spreite zusammengefaltet ist, genähert und aufgerichtet (Taf. XXVII. Fig. 5) und praesentieren sich in gut erkennbarer Form, die uns an ihrer morphologischen Natur nicht zweifeln lässt. Man sieht hier, dass der Blattstiel einer Scheide gleicht, deren Ränder vereinigt worden sind.

Bei einzelnen Arten sind aber die unveränderten Scheiden

1) DRUDE in Mart. Fl. Brasil. III. 2. p. 227—228 charakterisiert die Blätter der Cyclanthaceen folgenderweise: »folia vaginantia . . . , costa (vaginae) petiolum continuante intra laminam plus minusve elongata.

2) Ich bin dessen nicht ganz sicher, ob alle Arten richtig bestimmt waren. Wo auffallende Verwechselungen vorlagen, habe ich beide Arten unerwähnt gelassen.

stärker entwickelt, so z. B. bei *Carludovica macropoda* Klotzsch und *latifolia* Ruiz et Pav., aber ähnlich wie bei zahlreichen Palmen reissen sich die ursprünglich hoch hinaufreichenden Scheidenflügel von der starken Mittelrippe los, wodurch natürlicherweise der scheinbare Blattstiel an seiner Länge gewinnt. Bei *Carludovica crenifolia* reicht die sich allmählich verschmälernde Scheide bis zur Blattspreite, so dass bei dieser Art kein Blattstiel vorhanden ist. Wir können also den allmählichen Übergang von dieser Art, deren Blätter einfach aus Spreite und Scheide bestehen, bis zu jenen verfolgen, wo sich zwischen diese Blattglieder ein scheinbarer, oft mächtig entwickelter Blattstiel einschiebt. Die interessante, mir leider nur nach der Diagnose und der Abbildung (Mart. Fl. Brasil. III. 2. tab. 59) bekannte *Carludovica Trailiana* Dr. hat keinen Blattstiel, die bis zur Spreite reichende Scheide besitzt aber deutliche, vorgezogene Scheidenlappen, welche mitunter in die Blattachsel geneigt sind und eine Ligula nachahmen. Diese Art ist somit für die Deutung des Cyclanthaceen-Blattes von hervorragender Wichtigkeit.

Die Blattscheiden sind entweder offen, oder auch röhrig (cylindrisch) und geschlossen, so z. B. bei *Carludovica divergens* Dr. und *heterophylla* Mart.

Es ist daraus zu ersehen, dass der Blattstiel *in jedem Falle* (auch wenn keine Scheidenlappen vorhanden sind) nur als der obere umgewandelte Scheidenteil aufzufassen ist, was wohl auch für die Gattung *Cyclanthus* Giltigkeit hat, obzwar bei dieser Gattung die Scheidenlappen fehlen. Vielleicht sind dieselben durch das starke Gelenk an der Basis der Blattgabel ersetzt, welches z. B. bei *Cyclanthus nobilis* eine längliche Furche zeigt, die auf seinen Ursprung aus 2 Scheidenlappen schliessen lässt. *C. bipartitus* Poit. ist durch Variation der Blattform ausgezeichnet; man findet auf einer und derselben Pflanze ungeteilte, zweispaltige bis vollkommen zur Basis gabelig geteilte Spreiten vor. *C. cristatus* Klotzsch besitzt einen langen, rundlichen Blattstiel, dessen Länge jene der Blattscheide mehrmals übertrifft, der aber dennoch als oberer Scheidenteil aufzufassen ist.

Die später abfallenden, die Blütenkolben der Cyclanthaceen

umhüllenden Hochblätter sind als echte Blattscheiden anzusprechen. Mitunter kann man beobachten, dass sie eine rudimentäre Spreite tragen, wobei die Scheide durch rundliche, kleine Lappen von derselben deutlich abgegrenzt ist. Die Blattscheide erscheint hier in ihrer typischen Form ohne stielartig verschmälert zu sein.

13. ARACEAE.

Die Blätter der Araceen sind so mannigfaltig in ihrer Ausbildung, dass ENGLER¹⁾ mit vollem Recht sagen kann, dass keine Familie der Monokotyledonen so auffällige Blattformen aufweist, wie die Araceen. Im allgemeinen ist das Blatt in eine umfassende, aber meist offene Scheide²⁾, einen kurzen bis sehr langen Blattstiel und die scharf abgegrenzte Spreite gegliedert. Mitunter ist aber kein Blattstiel vorhanden, dafür sind oft Scheidenlappen oder auch kurze bis ansehnliche Ligulen entwickelt. An den gestielten Blättern befinden sich die Scheidenlappen oder die Ligulen stets vor der Abgangsstelle der Blattstiele, was uns beweist, dass der Blattstiel der Araceen der Spreite angehört (Spreitenblattstiel), wodurch sich diese Familie von den Palmen und Cyclanthaceen unterscheidet, bei denen ein Scheidenblattstiel vorhanden ist. Allerdings kann auch bei einigen Araceen (so besonders aus der Abteilung *Monsteroideae*) ein *scheinbarer* Blattstiel entstehen, wenn sich die Scheidenflügel, nachdem die Scheide ihre Funktion vollzogen hat, von der starken Mittelrippe losreißen; so entsteht z. B. bei der *Rhaphidophora sylvestris* Engl. ein solcher unechter Scheidenblattstiel. Dieser Vorgang ist auch bei der allbekannten *Monstera deliciosa* Liebm. sehr gut zu sehen. Hier besteht der oft bis meterlange Blattstiel in seiner oberen Partie aus einem echten Blattstiel,

1) ENGLER, in Engler-Prantl Famil. III. 3 (1889) 104.

2) Eine geschlossene Blattscheide hat nach TH. IRMISCH (Ueber einige Aroideen, Beitr. zur vergl. Morphol. der Pflanzen 5. Abt., 1874) *Pinellia tuberifera* Tenore, *Ambrosinia Bassii* Murr. besitzt zwei bis drei Laubblätter, die ersten mit geschlossener Scheide, das letzte nur „mit verbreiteterem Stielgrunde“.

während sein unterer Teil erst nach Losreissen der mächtigen, breiten Scheide (resp. der Scheidenflügel) zustande kommt. Dementsprechend ist der obere Teil oben abgeflacht (plan-konvex), der untere, scharf abgegrenzte tief ausgehöhlt (konkav-konvex).

Auf Taf. XXVIII. Fig. 1 ist der obere Scheidenrand und ein Teil des oberseits abgeflachten, unterseits stark konvexen Blattstieles abgebildet. Es ist daraus zu ersehen, wie die Scheidenränder stark übereinandergerollt sind, und an der Spitze in eine deutliche, kappenförmige Ligula auslaufen. Der Stengel mit dem unteren Teil der Scheide (Fig. 2) zeigt die Einrollung der Scheidenränder noch deutlicher; es ist auch zu beachten, dass die Scheidenränder ungleich hoch inseriert sind, die vertikale Divergenz beträgt bis über $1\frac{1}{2}$ cm! Diese Erscheinung weist allerdings mehrere Analogien auf, so besonders unter der Umbelliferen-Gattung *Eryngium*. Bei *Monstera* ist abwechselnd der rechte und der linke Scheidenrand der deckende, was mit absoluter Regelmässigkeit eingehalten wird. Fig. 3 veranschaulicht dasselbe Stengelstück wie Fig. 1 nach Losreissung der Scheidenränder. Durch den tief ausgehöhlten, nach oben hohlkegeligen Blattstiel wird die Linie, in welcher sich die Scheidenflügel losgerissen haben, scharf gekennzeichnet.

Wie bereits erwähnt, hat das Losreissen der Scheidenflügel von der Mittelrippe seine Analogie bei den Palmen und Cyclanthaceen. Bei der Pandanaceen-Gattung *Freycinetia* und bei der Amaryllidaceen-Gattung *Clivia* sind zwar keine Blattstiele entwickelt, die Scheidenflügel trocknen aber (bis auf den mittleren Streifen) ein und fallen schliesslich in ähnlicher Weise ab.

Es seien nun einige besonders interessante Blattpen kurz erwähnt:

1.) Die bekannte pantropische *Pistia Stratiotes* L. dürfte wohl der einzige Vertreter der ganzen Familie sein, welcher durch eine freie, achselständige Ligula, eine Axillarligula, welche den Stengel tutenförmig (ähnlich wie bei *Potamogeton*) umfasst, charakterisiert ist. An dem Materiale dieser Art aus West-Java habe ich beobachtet, dass diese Ligula mitunter mit der verschmälerten Blattbasis deutlich verwachsen ist, oder richtiger

gesagt, es war dann eine kurze Scheide mit grosser Ligula entwickelt. A. ENGLER ¹⁾ beschreibt die Axillarligula von *Pistia* als „vagina stipulari fere ab ima basi soluta, tenuissima, scariosa“. Auch J. LUBBOCK ²⁾ sagt: „here also the bud is protected by a sheath which is free and inserted upon the axis opposite to the petiole.“ Die Niederblätter der Knospen stellen uns einfache Blattscheiden vor. ³⁾ Die Blattspreiten sind spatel- oder zungenförmig und bilden eine dichte Rosette.

Wir sehen also, dass bei *Pistia* ähnlich wie bei mehreren anderen Wasserpflanzen die eigentliche Scheide sehr stark reduziert erscheint, in der Regel überhaupt abortiert, so dass dann die Ligula achselständig ist. Das Blatt ist aber im Wesen doch zweigliederig, wie ja überhaupt unter den Araceen keine einfachen Blätter bekannt sind.

Allerdings sagen ENGLER und KRAUSE ⁴⁾ von der *Raphidophora crassifolia* Hook. f.: „petiolus tenuis supra usque ad laminam profunde canaliculatus basi paullum dilatatus omnino evaginatus“, aber auf der Originalabbildung (Fig. 5) sehen wir gerade *stark entwickelte, breite* Scheiden, deren oberer stielartig verschmälert Teil dicht unter der Spreite zwei ziemlich lange, spitze Scheidenlappen besitzt! Nach der schönen Abbildung liegt hier ein besonders interessanter und höchst seltener Fall vor, in welchem der untere breite Scheidenteil *ziemlich plötzlich* in die obere verschmälerte Partie übergeht, so dass es auf den ersten Blick den Eindruck macht, als ob daselbst die Scheide mit Scheidenlappen abschliessen würde, was aber durch das Vorhandensein echter Scheidenlappen unter der Spreite ausgeschlossen ist.

2.) Durch *schwertförmige, ungestielte*, in die deutlich differenzierte Scheide direkt übergehende Blätter sind die Gattungen *Acorus* und *Gymnostachys* ausgezeichnet. Die langen, umfassenden, aber offenen Scheiden von *Acorus Calamus* L., welche flach zusammengedrückt sind, scheinen allmählich in die lineale Spreite

1) A. ENGLER, in Mart. Fl. Brasil. III. 2. p. 213.

2) LUBBOCK, l. c. III & IV. p. 266.

3) Vgl. auch TH. IRMISCH, Beitr. zur vergl. Morphol. l. c. S. 28—29.

4) ENGLER und KRAUSE in Engler's Pflanzenr. IV 23 B. (1908) S. 22.

überzugehen, sind aber schon äusserlich durch den häutigen Rand leicht zu unterscheiden. Auch bei *Ac. gramineus* Ait. (Japan) ist die Scheide zwar nicht scharf abgesetzt, aber durch den breiten, weisslichen, skariösen Saum, welcher allerdings bei älteren Blättern obliteriert, gekennzeichnet. Ähnlich verhält sich der tropisch-ostaustralische *Gymnostachys anceps* R. Br.

3.) Einige *Cryptocoryne*-Arten, so z. B. die schon von SCHOTT abgebildete *C. retrospiralis* Fisch., eine höchst merkwürdige Pflanze, besitzt verlängerte, lineallanzettliche Spreiten, welche sich an ihrer Basis direkt (ohne einen Blattstiel zu bilden) in eine umfassende, schmale Scheide verbreitern.

4.) Die Gattung *Heteropsis* (z. B. *H. oblongifolia* Kunth, *longispathacea* Engl., *salicifolia* Kunth) besitzt ¹⁾ geschlossene und dem Stengel angewachsene Blattscheiden, wodurch sie sich von allen übrigen Araceen sofort unterscheidet. Die Blattstiele sind stets kurz, mitunter beinahe fehlend, die Spreiten einfach.

5.) Die Mehrzahl der Araceen besitzt aber aus Scheide, Stiel und Spreite zusammengesetzte Blätter. Die Blattscheide scheint oft dem Blattstiele angewachsen zu sein und trägt öfters entweder freie Scheidenlappen, die sich mitunter in der Spreitenachsel berühren, oder auch kurz an der Basis verwachsen oder sogar mit ihren freien Rändern ein wenig übereinandergreifen, oder es sind typische Ligulen vorhanden, bald nur als eine kappenförmige Spitze, bald wiederum als mächtige, die Blattscheide in ihrer Grösse mehrmals übertreffende Organe. Unbegreiflicher Weise werden diese Ligulen, die natürlich mit jenen der Glumaceen oder Zingiberaceen vollkommen homolog sind, in der beschreibenden Systematik nur selten mit diesem richtigen Namen benannt. So sagen z. B. ASCHERSON und GRAEBNER (l. c. II. 2. S. 367) von der *Calla palustris* L., welche eine grosse, zweikielige Ligula besitzt, dass der obere Teil der Scheide frei ist und spitz hervorragte und auch KRAUSE in seiner Monographie der Calloideae (1908) sagt von *Calla* bloss „vagina apice libera“, ohne von Ligula zu sprechen. Dafür gebraucht GLÜCK

1) Vrgl. ENGLER in Engler's Pflanzenr. IV. 23 B. (1905) S. 50–53.

(l. c. S. 22) und VELENOVSKY (l. c. S. 451) die richtige Bezeichnung Ligula und ENGLER hat sich bereits bei der Bearbeitung der Araceen für Flora Brasil. ¹⁾ folgenderweise geäußert: „Vagina saepissime in petiolum sensim transiens, rarius ultra ejus basin forma ligulae vel stipulae producta (Philodendron, Calla, Pistia), basi amplexicaulis marginibus sese obtegentibus“.

Auch *Montrichardia linifera* Schott mit pfeilförmiger Spreite, einem deutlichen Stiel und langer Scheide besitzt eine grosse Ligula, ebenso die von Glück untersuchte und abgebildete *Rhynchophylla elongata* Engl., bei der die ansehnliche Ligula 2—6 mal so lang als ihre Scheide ist, sowie auch *Microcasia elliptica* Engl. und *pygmaea* Becc.

Die ungefähr 500 Arten umfassende Gattung *Anthurium* besitzt meist lange Blattstiele und kurze, mitunter auch undeutliche Scheiden. Einige Arten (so z. B. *A. Hookeri* Kunth.) haben aber ganz kurze Blattstiele, während die Blattscheiden mitunter auch ziemlich gross werden. Die Blattscheiden gehen oft in kleine Scheidenlappen aus, welche sich z. B. bei *Anthurium Andreanum* Linden zu einer kurzen, kappenförmigen Ligula vereinigen.

Aglaonema integrifolium Schott besitzt kurze Blattstiele und deutliche, bis mehrere mm lange Ligulen. Es ist aber interessant, dass der Blattstiel an den oberen Blättern mitunter fast vollkommen verschwindet und die Scheide anstatt der Ligula zwei undeutliche seitliche Lappen trägt. Die unteren Blätter sind mitunter auch lang gestielt.

Auch bei *Philodendron* finden sich bei manchen Arten Ligulen, während andere einfache Scheiden ohne Ligula besitzen, so z. B. das bekannte *Ph. erubescens*, wo die dicken Scheidenränder sich überdecken, wie es die Fig. 5—9 (Taf. XXVIII) veranschaulichen.

Die grossen Niederblätter sind rot gefärbt und sind scharf zweikielig (Taf. XXIX. Fig. 1), die kurz geflügelten Kiele laufen in eine kappenförmige Spitze aus, aber auch die Schuppe

1) ENGLER in Mart. Fl. Brasil. III. 2. S. 30.

besitzt eine deutliche, stumpfe Spitze (Fig. 2, 3). Die Ränder der Niederblätter greifen in der Jugend tutenförmig übereinander.

Auch *Remusatia vivipara* u. a. besitzen eine, im Vergleiche mit dem robusten Blattstiele nur kurze Scheide ohne Ligula oder Scheidenlappen.

6.) Grosse, schön entwickelte Scheidenlappen sind besonders bei mehreren Araceen entwickelt, die gar keinen oder nur sehr kurzen Blattstiel besitzen, so dass die Blattspreite direkt hinter den Scheidenlappen anfängt. Ein besonders typisches Beispiel dieser Art liefert uns z. B. *Scindapsus hederaceus* Schott (Taf. XXVIII. Fig. 4) und auch andere Arten dieser Gattung. Auch *Monstera lateraginata* Engl. et Krause¹⁾ hat ungestielte, aus einer breiten Scheide mit rundlichen Lappen und einer Spreite zusammengesetzte Blätter. Ebenso besitzt *Anadendron marginatum* Schott verlängerte, im oberen Teile verschmälerte Scheiden, welche unter der Spreite beiderseits je einen Zahn (Scheidenlappen) bilden; Blattstiel ist überhaupt keiner entwickelt. Auch bei *Stenospermaticum* reicht die verlängerte Scheide beinahe oder vollkommen bis zu der Spreite, wobei aber meist nur undeutliche Scheidenlappen gebildet werden (so z. B. *Stenospermaticum flavescens* Engl., *sessile* Engl., *robustum* Engl.²⁾). Bei *St. Weberbaueri* schiebt sich aber zwischen Scheide und Spreite ein deutlicher Blattstiel ein, der etwa halb so lang wie die Scheide ist.

Bei anderen Typen schliesst die Scheide mit einer kurzen Ligula ab, so z. B. bei *Culcasia striolata* Engl. und *C. parviflora* N. E. Brown, wo sich die Spreite direkt hinter den Blatthäutchen angliedert. Aehnlich ist es auch bei *Raphidophora novo-guineensis* Engl., welche besonders dadurch interessant ist, dass die Blattscheide schmal, lineal ist, sodass sie den Eindruck eines schmalgeflügelten Blattstieles macht.

7) Besonders interessant ist die Ausbildung der Blätter innerhalb der Gattung *Pothos*, wo häufig flache, von der meist ungestielten Spreite scharf abgegliederte Blattscheiden vorkommen,

1) Abbild. siehe bei ENGLER und KRAUSE l. c. S. 112.

2) Vrgl. ENGLER im Pflanzenreich l. c. S. 83, 86.

welche bereits BENTHAM und HOOKER und neuerdings auch der beste Kenner der ganzen Familie A. ENGLER (l. c. p. 7—8, 1905) für geflügelte Blattstiele erklärt hat. Dass es echte Blattscheiden sind, beweist uns der auch von I. LUBBOCK ¹⁾ erwähnte und abgebildete *Pothos longipes* Schott, den ich in den Regenwäldern Ostaustraliens als einen allgemein verbreiteten, sehr variablen Pflanzentypus kennen gelernt habe. Bei dieser Art (wie wohl auch bei anderen) sind die Scheiden in der Jugend vollkommen normal, umschliessen den Stengel und bilden mit ihren übereinandergerollten Rändern einen ausgiebigen Schutz für die jungen Teile. Später spreizen sie aber ab, verflachen allmählich und dienen der Assimilation oft noch in intensiverer Weise als selbst die meist kleinere Spreite. Wir haben hier also ein merkwürdiges Beispiel, dass ein und dasselbe Organ, nachdem es eine Funktion vollbracht hat, eine andere übernimmt und dementsprechend auch seine Gestalt ändert. *P. longipes* ist auch sonst wegen seiner grossen Veränderlichkeit beachtenswert, wobei es sich aber oft um eine Heterophyllie handelt. Die an der Baumrinde kriechenden Zweige haben ganz anders ausgestaltete Blätter wie jene, die frei wachsen.

Das Extrem erreichen diese Scheidenflügel bei *Pothoidium Lobbianum* Schott, wo das Blatt aus zwei, durch eine scharfe Linie getrennten, anscheinend vollkommen homogenen flachen Teilen besteht (vgl. VELENOVSKY l. c. 451, ENGLER l. c. 45). Die Nerven gehen aus dem Scheidenteil unverändert in die Spreite über. An jungen Zweigen von *Pothos Zippelii* Schott, an dessen definitiven Blättern die Spreite von der Scheide deutlich differenziert ist, kommen mitunter Blätter vor, die ungefähr zur Hälfte aus Scheide und Spreite bestehen, aber ein einfaches, homogenes Phyllom darstellen. Es sind allerdings noch häufiger Blätter vorhanden, welche schon durch die Einengung in der Mitte auf ihren Ursprung deuten. Man kann hier also einen interessanten Entwicklungsgang wahrnehmen, indem die deutlich zweigliederigen Blätter, welche theoretisch ein einfaches

1) LUBBOCK, l. c. III. & IV., p. 266, 267.

Blatt voraussetzen, wiederum den Ausgangspunkt für ein einfaches Blatt bilden. Dies ist zwar in der Nieder- und Hochblattregion keine seltene Erscheinung, wohl aber in der Region der Laubblätter.

Wie bereits gesagt, sind die Blätter der Mehrzahl der *Pothos*-Arten ungestielt, aber schon bei *P. Rumphii* Schott (var. *giganteus* Engler, l. c. 39) ist ein äusserst kurzer Blattstiel und eine ganz kurze, jedoch deutliche Ligula entwickelt. Bei einigen Arten der Series *Goniuri* Presl findet man jedoch deutlich gestielte Blätter mit kurzer Scheide. GLÜCK (l. c. S. 12), welcher die Blattscheide von *Pothos* als einen langen Blattstiel auffasst, dem seitlich zwei lange Stipeln angewachsen sind, führt als Beleg für seine Anschauung zwei Arten dieser Series an und zwar *Pothos Beccarianus* Engl. und *remotiflorus* Hook., von denen er sagt: „beide besitzen elliptische Spreiten, die von einfachen und oberseits nur schwach gefurchten Blattstielen getragen werden. Die Entwicklung der Stipeln ist hier an den Stielen eben unterblieben.“ Hier liegt offenbar ein Irrtum vor, da es wohl keine *Pothos*-Art ohne Scheidenbildung gibt, obzwar die Scheiden bei den genannten Arten am Herbarmaterial etwas undeutlich sein können. Ich selbst kenne nur *P. remotiflorus* von Ceylon, welcher deutliche, wenn auch unauffällige Scheiden besitzt. Auch ENGLER (l. c. 43) sagt von dieser Art „*foliorum petiolus ultra medium longe vaginatus*“ und von *P. Beccarianus* „*folium petiolus breviter vaginatus, patens.*“

Interessant sind die oft sehr grossen, meist zweikieligen Niederblätter, welche mit ihren Rändern übereinandergreifen und die jungen Teile schützen. Sie gleichen den Blattscheiden ebenso wie die Spathablätter (mit Ausnahme von *Acorus*), welche eine sehr verschiedene Gestalt annehmen. Mitunter sind sie als flache, in der Regel buntfarbige Blätter entwickelt (*Anthurium*, *Calla*), meist aber verschiedenartig scheidenförmig (*Arum*, *Spathicarpa*, *Syngonium*, *Montrichardia*, *Microcasia* etc.), oder auch röhrenförmig (*Cryptocoryne*), nachenförmig (*Symplocarpus*) etc. Man kann hier gut beobachten, wie dasselbe Organ wechselnde Gestalt annehmen kann.

Die Ligulen der Araceen sind allerdings als Verschmelzungsprodukte freier Scheidenlappen aufzufassen. Sehr lehrreich ist in dieser Hinsicht die in den Glashäusern häufig kultivierte *Dieffenbachia Baumannii* Hort. welche in der Regel sehr grosse, aber dabei meist auffallend ungleiche Scheidenlappen besitzt. Diese sind fast immer getrennt, mitunter aber auch genähert oder an ihrer Basis durch einen niedrigen Saum verwachsen, so dass sie bis zu wirklichen Ligulen hinüberleiten.

14. FLAGELLARIACEAE.

Die an der Spitze rankenden, lanzettlichen und längsnervigen Spreiten von *Flagellaria indica* L. besitzen eine geschlossene, cylindrische, glatte Blattscheide, welche nur kleine, seitliche, abgerundete Öhrchen bildet. Blattstiele sind nicht vorhanden, ebenso auch keine Ligula.

Die Gattung *Joinvillea* besitzt ähnlich ausgebildete Blätter, bei der G. *Susum* sind angeblich gestielte, scheidenlose Grundblätter und sitzende Stengelblätter vorhanden.

15. RESTIONACEAE.

Die Blätter der Restionaceen erinnern in ihrer Zusammensetzung an jene der Gramineen, indem sie eine offene, cylindrische Scheide, eine schmale Spreite und öfters auch ein Blatthäutchen besitzen. Die Restionaceen sind in hohem Grade dem xerophilen Leben angepasst, was aus dem anatomischen Aufbau der Blätter und der häufigen Reduktion oder auch dem Abort der Blattspreite zu ersehen ist. In vielen Fällen übernehmen die Assimilation die grünen Blattscheiden oder auch die harten Stengel. Die eigentliche Blattspreite ist in der ganzen Familie von nur untergeordneter Bedeutung, während das erste Blattglied, die Scheide, leitende Stellung übernimmt. Sie funktioniert nicht nur als ein Schutzorgan, sondern dient auch Assimilationszwecken. Die eigentlichen Blattspreiten sind meist bedeutungslos und die Pflanze würde in den meisten Fällen ohne deren Rudimente ebenso gut fortbestehen können.

Wir sehen z. B. bei der *Elegia asperiflora* Kunth an den Halmblättern lange, eng anliegende, cylindrische, glatte Scheiden, welche mit ihren Rändern stark übereinandergreifen und in eine spitze, dünnhäutige Ligula ausgehen, hinter welcher die Spreite als eine kurze, pfriemliche Spitze sitzt. An den obersten Blättern verliert sich das Rudiment der Spreite mitunter fast vollkommen, sie ist aber in den grossen skariösen Brakteen des Blütenstandes, welche der Blattscheide gleichen, durch eine Granne repraesentiert.

Bei der *El. parviflora* Nees ab Es. sind bereits an den unteren Halmblättern nur umfassende, braune Blattscheiden vorhanden, welche höchstens eine grannenartige, glatte, der Spreite entsprechende Spitze tragen. Aehnliche Reduktion der Blattspreite treffen wir nicht nur bei anderen *Elegia*-Arten, sondern überhaupt bei den Restionaceen häufig an. Die Blattspreite ist entweder durch eine meist glatte, seltener verlängerte Granne oder eine Stachelspitze vertreten, wenn nicht überhaupt abortiert. Arten der Gattungen *Mesanthus*, *Hypodiscus*, *Thamnochortus* etc. liefern gute Beispiele hiefür. Bei der letzteren Gattung abortiert die Spreite mitunter vollkommen, aber die durch ihre Konsistenz (und die anatomische Struktur) auffällige Ligula bleibt erhalten.

Bei *Leucoplocus argenteus* Nees ab Es. läuft die Scheide, resp. das dünnhäutige Ende derselben, in eine weiche Granne aus, welche die rudimentäre Spreite darstellt. Auch *Lepidanthus Wildenowii* Nees ab Es. und ähnlich auch *Wildenowia teres* Thunb. trägt auf den Halmblättern kurze, steife Grannen (= Spreiten), welche jenen der Brakteen entsprechen.

Besonders oft, oder beinahe allgemein, treten die Ligularbildungen bei der umfangreichen Gattung *Restio* auf. Merkwürdigerweise wird die Ligula bei den Restionaceen meist als sehr selten bezeichnet, so z. B. auch von dem Monographen der Familie MAXW. T. MASTERS, welcher sagt ¹⁾ „vagina rarissime membrana parva liguliformi donata (*Restio complanatus*, *grami-*

1) MASTERS in A. et Cas. De Candolle, Monogr. Phaner. I. (1888), p. 213.

nifolius), oder G. HIERONYMUS, welcher die Ligula, „bei einigen *Restio*-Arten“ erwähnt ¹⁾. VELENOVSKY (l. s. S. 450) äussert sich hingegen, dass wir überall in der Familie der Restionaceen eine Axillarligula vorfinden.

Öfters ist die Ligula bei *Restio* zweilappig, oder auch fast bis zur Basis oder vollkommen zweiteilig, in welchem Falle sie uns die Scheidenlappen darstellt, aus welchen sich theoretisch die Ligula ableiten lässt. Solche Ligula ist z. B. bei *Restio Helenae* Mast., *subverticillatus* Mast., *triflorus* Rottb., *macer* Kunth, *setiger* Kunth, *scoparius* Kunth vorhanden.

MASTERS selbst erwähnt bei einer langen Reihe von Arten (*Restio venustus* Kunth, *cuspidatus* Thunb., *squarrosus* Poir., *subfalcatus* Nees, *pycnostachyus* Mast., *arcuatus* Mast., *Wallichii* Mast. etc.), dass sie eine *rückenständige* Granne („sub apice aristatus“) besitzen, hält aber trotzdem die Ligula bei den Restionaceen für eine sehr seltene Erscheinung.

Eigenartig sind die Ligulen bei *Restio purpurascens* Nees ab Es. entwickelt, indem sie anscheinend eine zarte, dünnhäutige, weissliche Ocrea bilden. Die Ligulen erscheinen hier nämlich als eine Verlängerung des Scheidenrandes in seinem ganzen Umfange und greifen in ihrer Jugend mit den Rändern übereinander. Die Scheiden sind fest anliegend, dunkelgrün und überhaupt den Halmen ähnlich ausgebildet, assimilierend, die Spreiten zwar klein, aber dennoch deutlich. Die Ligulen, welche auch an den Brakteen als ein weisshäutiger Saum beibehalten werden, zerschlitten an den Halmscheiden zeitlich.

Bei einigen Arten, so z. B. bei *Restio compressus* Rottb. ist die Ligula ungemein klein, eigentlich nur als eine Spitze vorhanden, hinter welcher die reduzierte Spreite erscheint.

Im allgemeinen sehen wir also, dass MASTERS recht hat, indem er sagt: „Folia saepissime incompleta, seu ad partem vaginalem reducta.“

16. CENTROLEPIDACEAE, MAYACACEAE, ERIOCAULACEAE.

Die Blätter dieser 3 Familien sind recht ungleichartig aus-

1) G. HIERONYMUS, in Engler-Prantl, Famil. II. 4 (1888) S. 4.

gebildet. Die Centrolepidaceen haben aus Scheide und einer borstenförmigen oder fädigen Spreite bestehende Blätter, wobei aber die beiden Blattglieder nicht scharf abgegrenzt sind. Ligarbildungen sind demzufolge durchaus nicht vorhanden. Die die Blütenköpfchen von *Centrolepis* stützenden Hochblätter stellen uns die Blattscheiden mit abortierter oder auf eine Stachelspitze reduzierter Spreite vor. In manchen Fällen, so z. B. bei der *C. aristata* Roem. u. Schult. besitzen auch diese Stützblätter eine 2—4 mal so lange Spreite als die ziemlich scharf abgesetzte Scheide.

Die *Mayaca*-Arten besitzen nach ENGLER ¹⁾ schmale, bis fadenförmige, ungestielte Laubblätter, welche direkt, ohne eine deutlich ausgebildete Scheide zu bilden, dem Stengel aufsitzen. Sie müssen daher als einfache Blätter aufgefasst werden.

Mannigfaltiger sind schon die Blätter bei der artenreicheren Familie der Eriocaulaceen entwickelt, wo die rosettenartig genäherten Blätter grasartig sind und mit häufig etwas verbreiterter Basis dem Stengel aufsitzen. Im allgemeinen müssen sie aber als einfache Blätter bezeichnet werden, da sie nicht die geringste Gliederung aufzuweisen vermögen. Als Beispiel sei das merkwürdige *Eriocaulon setaceum* L. angeführt, bei dem die am Stengel dicht gedrängten Blätter eine fadenförmig-lineale Spreite darstellen. Aber auch die extrem robusten Arten, wie z. B. *Er. Volkensii* Ruhl., *Mesanthemum Rutenbergianum* Koern. oder *Paeppalanthus polyanthus* Kunth besitzen keine deutlichen Blattscheiden.

Es werden allerdings auch einige Arten mit umfassender, scheidiger Blattbasis angegeben, so z. B. von W. RUHLAND ²⁾ *Papaclanthus scandens* Ruhl. und nach HIERONYMUS ³⁾ sind sogar bei *P. dianthoides* Mart. die Blattscheidenränder kurz verwachsen. Im allgemeinen sind aber die deutlich scheidigen Blätter bei den Eriocaulaceen eine Ausnahme, und deshalb ist es um so interessanter, dass die Blütenschäfte in der Regel eine röhrige,

1) ENGLER in Engler-Prantl, Famil. II. 4 (1888) S. 16—18.

2) W. RUHLAND, Eriocaulaceae, in Engler's Pflanzenreich IV. 30 (1903) S. 175.

3) G. HIERONYMUS, Eriocaulaceae, in Engler-Prantl. Fam. II. 4 (1888) S. 21.

geschlossene, meist gerade oder schief abgestutzte Blattscheide tragen. Wir begegnen hier dem merkwürdigen Falle, dass die beiden Blattglieder (mit seltenen Ausnahmen) getrennt auftreten, wobei noch die Scheide als ein röhrenförmiges, geschlossenes (später allerdings oft zerreisendes) Gebilde erscheint. Nur äusserst selten sind diese Scheiden nicht entwickelt, so angeblich bei *Paepalanthus villosulus* Mart. (sie kommen aber bei den nahe verwandten Arten, so *P. trichopetalum* Koern., *hydra* Ruhl. etc. vor) und *Tonina fluviatilis* Aubl., welche durch gleichmässig beblätterte Stengel gekennzeichnet ist.

Die kleine, verwandte Familie der *Xyridaceae* besitzt schwertförmige Blätter, deren lineale Spreiten deutliche Scheiden aufweisen. Das oberste Grundblatt stellt eine verlängerte Scheide mit kurzer (rudimentärer) Spreite dar. Es sind also die Blätter von *Xyris* ähnlich gebaut wie jene von *Acorus*. — Die *Rapateaceae* ¹⁾ besitzen ungestielte, lanzettliche oder längliche Spreiten, welche in meist ungleichseitige Scheiden übergehen.

17. BROMELIACEAE.

Die meist riemen- oder zungenförmigen, bis schmal-linealen Blätter der Bromeliaceen besitzen insgesamt eine deutliche, offene, mit ihren Rändern übereinandergreifende Scheide, welche, obzwar stets gut entwickelt, öfters von der Spreite nicht deutlich differenziert ist, so dass es schwer fällt, in einigen Fällen sogar unmöglich ist, die Grenze zwischen der Spreite und der Scheide zu ziehen. Bei anderen Bromeliaceen ist aber die Blattscheide von der Spreite deutlich abgesetzt, bis wir zu jenen, nicht gerade sehr verbreiteten Typen kommen, wo ein deutlicher, von der Spreite scharf abgegrenzter Blattstiel vorhanden ist, welcher in die umfassende Scheide allmählich übergeht. Im allgemeinen ist das vergleichende Studium verschiedener Blatttypen höchst interessant, indem wir wahrnehmen können, wie sich aus anscheinend einfachen, im Wesen jedoch schon aus 2

1) Vrgl. ENGLER in Engler-Prantl, Famil. II. 4 (1888) S. 28—30.

Blattgliedern zusammengesetzten Blättern allmählich deutlicher gegliederte und zuletzt auch gestielte Blätter bilden. Besonders für die morphologische Auffassung der Blattscheide ist dieser Entwicklungsgang höchst wichtig, da wir hier einen überzeugenden Beweis haben, dass die Blattscheide weder als eine Verbreiterung des Blattstieles, noch als dem Blattstiele angewachsene Nebenblätter aufgefasst werden kann. Niemand wird wohl die noch undifferenzierten Blätter, wie z. B. jene von *Billbergia pyramidalis* Lindl. (Taf. XXIX. Fig. 4), oder *Tillandsia Gardneri* Lindl. als gestielte Blätter auffassen.

Dieser Blatttypus führt uns dann zu solchen Blättern, wo die Breite der Blattscheide jene der Blattspreite deutlich übertrifft. Dabei bildet entweder die Spreite eine allmähliche Fortsetzung des oberen schmäleren Scheidenteiles (s. z. B. Taf. XXIX. Fig. 5, *Tillandsia fasciculata* Sw.), oder sie ist von derselben ziemlich scharf abgesetzt, was z. B. bei der *Till. recurvata* L. (Taf. XXIX. Fig. 67) der Fall ist, wo sich die, mit ihren Rändern übereinandergreifende, becherartige Scheide von der schmal linealen Spreite deutlich absetzt ¹⁾. Die stattlichen *T. aloifolia* Hook. und *utriculata* L. kommen der ersteren Art nahe. Die Blätter von *Catopsis Berteroniana* (Schult.) Mez besitzen an der Basis schmale Scheiden, deren Ränder sich aber deutlich überdecken; bei *Guzmania tricolor* R. et Sch. verbreitert sich die Spreite an der Basis zu einer grossen, breiten Scheide, es fehlt aber eine scharfe Abgrenzung, ebenso gehen die Blätter von *Chevalliera grandiceps* Griseb. allmählich in ihre Scheide über. Mitunter sind die sonst undeutlich abgesetzten Scheiden durch ihren wehrlosen Rand von der am Rande dornigen Spreite zu unterscheiden, so z. B. bei *Acanthostachys strobilacea* Kl., wo die Spreite allmählich in die breit-lineale, tiefrinnige Scheide übergeht. Hie und da verrät ebenfalls an den Brakteen das Vorhandensein von Dornen am Rande, ob auch die Spreite beteiligt ist. Bei *Gravisia chrysocoma* Mez verbreitern sich die Blätter

1) Ähnlich auch bei *Quesnelia tillandsioides*, Abb. z. B. bei WETTSTEIN, Handb. II. S. 494 (1908).

allmählich in die Scheide, auch die dornlosen Blätter von *Aechmea gamosepala* Wittm. besitzen keine Gliederung, wiewohl sie eine deutliche Scheide tragen. Wir sehen in solchen Fällen den phylogenetischen Vorläufer der zweigliederigen Blätter.

Bei *Streptocalyx angustifolius* Mez sind die breiten, eiförmig-länglichen Scheiden von den linealen, am Rande dornigen Spreiten schon deutlich verschieden, noch auffallender ist jedoch die Abgrenzung der Blattscheide bei *Aechmea setigera* Mart.¹⁾, wo dieselbe äusserst breit, bis fast kreisförmig ist und *ziemlich plötzlich* in die lineale Spreite übergeht. Sehr charakteristisch sind auch bei dieser Art die sterilen Brakteen in der Inflorescenz, welche uns ein scharf zweigliederiges Phyllom darstellen, indem die Blattscheide als ein breites Blättchen entwickelt ist, welches an der Spitze die borstliche, rudimentäre, scharf abgegrenzte Lamina trägt. Wir sehen hier also, dass sich bei dieser Art die fortgeschrittene Differenzierung des Blattes nicht nur in den Laubblättern, sonder sogar noch besser in den Brakteen der Inflorescenz bemerkbar macht. Ausserdem sehen wir hier den seltenen Fall, dass uns die Hochblätter einen noch in höherem Grade abgeleiteten Typus darstellen als die Laubblätter, und dass sie somit nicht ausnahmslos als phylogenetische Vorgänger dieser aufzufassen sind.

Wir können aber auch die allmähliche Entstehung der Blattstiele beobachten, welche hier wohl allgemein als Spreitenstiele zu bezeichnen sind. Bei *Araeococcus micranthus* Brogn. ist die lineale, am Rande dornig-gezähnte Spreite an ihrer Basis meist deutlich verschmälert und die Blattscheide infolgedessen deutlich abgesetzt. Auch Mez, der Monograph dieser Familie²⁾ sagt: „lamina super vaginam manifeste saepiusque quasi *petiolatim* angustata.“

Bei *Pitcairnea caricifolia* Mars. und zahlreichen anderen Arten dieser Gattung sind keine Blattstiele vorhanden, die

1) Auch *Vriesea rostrum Aquilae* Mez und *recurvata* Gandich. besitzen ziemlich deutlich abgesetzte Scheiden; bei *Vr. Lubbersii* Mor. geht die Spreite allmählich in eine ausserordentlich grosse und breite Scheide über.

2) C. Mez, Bromeliaceae, in Cas. de Candolle, Monogr. Phanerog. IX (1896), p. 119.

Spreiten verbreitern sich meist allmählich in die Blattscheide. *Pitcairnea polyanthoides* besitzt aber sehr verlängerte, lineale Spreiten, welche sich allmählich in einen langen und schmalen, aber rinnigen Blattstiel verschmälern, der hier offenbar eine verschmälerte Spreite darstellt, die sich dann an der Basis wiederum in eine umfassende Scheide verbreitert. Die interessante *Pitcairnea nigra* schliesslich besitzt bis 3 dm lange und über 1 cm breite, ovale Spreiten, die ziemlich plötzlich in einen bis über 1 dm langen Blattstiel zusammengezogen ist, welcher sich dann allmählich zu einer umfassenden Scheide verbreitert (die Scheide mit dem Blattstiel misst ungefähr 3 dm). Das ganze Blatt macht den Eindruck eines gestielten Blattes, dessen Blattstiel sich an der Basis scheidenartig verbreitert. Die Scheide steht in innigem Zusammenhange mit dem Blattstiele (nicht aber der Spreite), und wenn man schon den Blattstiel als ein sekundäres Gebilde auffassen will, so scheint er hier den oberen verschmälerten Blattscheidenteil vorzustellen. In der Tat entsteht hier aber der Blattstiel aus der Spreite, wofür folgende Gründe sprechen:

1.) Die Mehrzahl der Bromeliaceen hat ungestielte Blätter und wir haben bereits Beispiele angeführt, wie ein Blattstiel deutlich durch Verschmälerung der Spreite entstehen kann. Dies können wir selbst in der Gattung *Pitcairnea* wahrnehmen, bei der ungestielte Blätter und solche, deren Stiel sich noch deutlich als ein Spreitenteil erkennen lässt, vorkommen.

2.) Die Blattstiele sind rinnig, was ebenfalls auf ihren Ursprung deutet.

3.) Besonders wichtig ist aber die Form der Grundblätter, die ich aus Martius, Fl. Brasil. III. tab. 86 entnehme. Es sind dies eigentlich Uebergangsblätter, welche eine sehr breite Scheide besitzen, während die Spreite schmal, lineal-länglich ist und sich als eine direkte Fortsetzung des „Blattstieles“ darstellt. Hier fliesst also der Blattstiel mit der Spreite in ein einziges Gebilde zusammen, welches von der Scheide deutlich abgesetzt ist und uns über die morphologische Natur des späteren Blattstieles nicht im geringsten Zweifel lässt.

Auch bei *Bromelia scarlatina* Morr. ¹⁾ ist ein rinniger, über 1 cm breiter, langer Blattstiel entwickelt, welcher wohl aus der Spreite entstand, obzwar er von derselben deutlich abgesetzt ist.

Nach C. MEZ (l. c. p. XIV) ist „une pétiole fréquemment intercalé entre la gaine et le limbe; il ne manque que chez les *Tillandsiées*, et existe surtout souvent dans le genre *Hepetis*, pui chez les *Bromelia* (§ *Distiacanthus*), *Disteganthus*, *Cryptanthus* (Beuckeri), *Ronnbergia* (§ *Euronnbergia*).“

Die Blattscheiden der Bromeliaceen dienen nicht nur dem Schutze der Endknospe und der sich entwickelnden Blätter oder Blüten, sondern sie bilden auch eine vorzügliche Einrichtung zum Ansammeln von Regenwasser, wozu sich die dicht gedrängten Rosetten der Blätter sehr gut eignen. Auch Fragmente von faulenden Blättern, tote Tiere und erdige Stoffe sammeln sich nach WITTMACK ²⁾ hier an; die bei den Bromeliaceen verbreiteten, sternförmigen Schilferschuppen sollen dabei nach A. F. W. SCHIMPER ³⁾ die Wasseraufnahme vermitteln.

Da die meisten Bromeliaceen epiphytisch leben und zum Teile in Gebieten mit ausgesprochen trockener Periode, ist für sie diese Einrichtung von höchster Wichtigkeit. Dass sich die Scheiden auch an der Assimilation ausgiebig beteiligen können, ist selbstverständlich.

Hochinteressant sind auch jene Bromeliaceen, welche von den Ameisen in den sogenannten „Blumengärten von Ameisen“ gepflegt werden, und welche E. ULE ⁴⁾, weil sie dank der Pflege der Ameisen als Epiphyten leben, *Ameisenepiphyten* genannt hat. Es gehören dazu z. B. *Nidularium myrmecophyllum* Ule, *Streptocalyx angustifolius* Mez und *Aechmea spicata* Mart. Begreiflicher Weise ist dabei die Ausbildung des Bromeliaceen-Blattes von grosser Wichtigkeit.

1) Abgebildet in Mart. Fl. Brasil. III. tab. 52.

2) L. WITTMACK, in Engler-Prantl, Famil. II. 4 (1888) S. 33.

3) SCHIMPER, Bot. Centralbl. XVII. (1884), S. 192 ff., daselbst auch Details über die Lebensgeschichte der Bromeliaceen.

4) E. ULE, Vegetationsbilder III. Heft 1 (1905).

Beachtenswert ist ferner, dass die Scheide des Keimblattes getrennte Ränder aufweist, welche mitunter etwas übereinandergreifen ¹⁾. Es scheint hier ein Zusammenhang mit den Laubblättern vorzuliegen. Die meisten Liliaceen, deren Laubblätter geschlossene Scheiden besitzen, haben auch eine geschlossene Keimblattröhre.

18. COMMELINACEAE.

Die Blätter der Commelinaceen bestehen aus einer stets geschlossenen Scheide und einer meist deutlich abgesetzten Spreite, selten schiebt sich zwischen diese beiden Glieder ein kurzer Blattstiel ein. Blatthäutchen oder Scheidenlappen kommen nicht vor, die Scheide ist in der Regel gerade oder schief abgestutzt. In nicht besonders seltenen Fällen geht der Scheidenrand breit in die Spreite über, so dass sich dann die Gliederung insofern verliert, als keine scharfe Linie zwischen beiden Gliedern vorhanden ist. Da aber die Scheiden geschlossen sind, sind beide Blattglieder leicht zu unterscheiden und die Blätter insgesamt als typische zweigliederige Phyllome zu bezeichnen. Die Niederblätter stellen uns einfache Scheiden vor, die Hochblätter, bezw. Spathablätter entstehen aber meist aus beiden Gliedern, welche häufig unmerklich zu einem Phyllom verbunden sind. An einzelnen Beispielen werden wir die verschiedenen Blatttypen am besten charakterisieren können.

Pollia sorzogonensis Endlich. (China) (Taf. XXIX Fig. 8) besitzt cylindrisch-röhrige, bis hinauf verwachsene, abgestutzte und nicht zerreisende Blattscheiden, einen dünnen, deutlichen Blattstiel und eine breite, länglich-lanzettliche, grosse Spreite. Hier ist also das Blatt deutlich in Scheide, Stiel und Spreite gegliedert. Der Blattstiel ist hier aus der Spreite (ähnlich wie bei der vorigen Familie) und nicht aus der Scheide entstanden. Die ebenfalls breitblättrige *Pollia japonica* Harms besitzt

¹⁾ Es wurden z. B. von TH. IRMISCH (Beitr. zur vergl. Morphol. der Pflanzen 6., S. 12, 1879) die Keimpflanzen von *Bilbergia zebrina* und *farinosa* sowie von *Dyckia remotiflora* untersucht.

an der Basis zusammengezogene (aber ungestielte) Blattspreiten, welche dadurch von den cylindrischen Scheiden deutlich abgegliedert sind. Die Hochblätter stellen uns jedoch fast nur Spreiten vor, da die Blattscheiden an denselben zum grössten Teile abortieren.

Bei der robusten *Commelina coelestis* Willd. (Mexiko) gehen die breiten Spreiten unvershmälert in die cylindrischen Scheiden über. Die Spathablätter gleichen aber zum grösseren Teile der Scheide, nur ihre Spitze entspricht der Spreite.

C. dianthifolia DC. (Taf. XXX Fig. 4) besitzt grasartige Blätter, wobei die Spreiten mit ihrer breiten Insertion in die Scheide übergehen. Beide Blattglieder sind hier also nicht scharf differenziert, aber trotzdem sehr auffallend verschieden, und dies zunächst durch die Farbe, indem die zwar gleichmässig cylindrischen, aber breiten und lose anliegenden Scheiden membranartig und von zahlreichen parallelen, violett gefärbten Nerven durchzogen sind. Die Spathablätter entsprechen in ihrem breiten Teile der Scheide, in dem verschmälerten, oberen Teile, welcher grün ist, der Spreite.

Aehnlich verhält es sich auch bei *C. tuberosa* L., (Taf. XXX Fig. 1—3) wo die oberen Stengelblätter oft einem anscheinend einfachen scheidigen Blatte ähneln, aber durch die violette, fleckige Färbung des Scheidenteiles auf den ersten Blick sich als zweigliederige Blätter erkennen lassen. Auch die übrigen Laubblätter gehen mit breiter Basis in die röhrlige, aufwärts etwas sich verbreiternde Blattscheide über. Auch auf den Spathablättern lässt uns oft die charakteristische Färbung den Anteil der Blattscheide erkennen.

Bei der auffallenden *C. Hendelotii* C. B. Cl. (Togo) ist die geschlossene Scheide durch ihre skariöse Beschaffenheit von der Blattspreite verschieden.

Bei *C. pallida* Willd. sind schon die Spreiten an der Basis abgegrenzt, und somit von der Blattscheide deutlich unterschieden.

Bei *Commelina benghalensis* L. (Kamerun) besteht das Blatt deutlich aus 2 Gliedern und zwar der breiten Spreite, welche

durch eine sehr kurze, stielartige Verschmälerung (oder mitunter sogar einen deutlichen kurzen Blattstiel) von der cylindrisch geschlossenen und durch abstehende schwarze Borsten auffallenden Blattscheide scharf abgegrenzt sind. Dasselbe sehen wir auch bei *C. congesta* C. B. Cl., bei der aber die Scheidenhaare länger, weich und blass gefärbt sind.

Bei *C. barbata* Lam. (Transvaal), gehen die Spreiten mit breiter Basis in die Scheide über, wodurch die scharfe Abgrenzung verloren geht.

Das *Aneilema Coreanum* Lévy. besitzt lineale, mit breiter Basis in die Scheide übergehende Spreiten. Die Scheiden sind cylindrisch und scheinbar offen, in der Tat aber geschlossen. Sie scheinen aber in einer vertikalen, der Spreite gegenüberliegenden Linie gespalten zu sein, da sie daselbst durch eine Reihe von Haaren gekennzeichnet sind.

Die zarte *Callisia repens* L. (Mexico) (Taf. XXX Fig. 6) besitzt skariöse, becherförmige oder röhrig-glockenförmige Scheiden, welche nur allmählich, also mit der ganzen Fläche, in die Blattspreite übergehen, aber dabei durch ihre Konsistenz und Farbe sofort zu unterscheiden sind. Man findet hier also ein Analogon zu zahlreichen Liliaceen, wo ebenfalls die Spreite breit in eine Scheide übergeht, wobei meist eine scharfe Abgrenzung nicht vorhanden ist. Allerdings sind auch solche Blätter eigentlich schon zweigliederige Blätter, welche aber nicht immer auf dieselbe Weise entstanden sind. Es sind dies meist Phyllome mit noch nicht vollkommen durchgeführter Gliederung — also ein ursprünglicherer Blatttypus als jener der scharf zweigliederigen Blätter —, in manchen Fällen jedoch aus typisch zweigliederigen Blättern abzuleitende Formen, phylogenetisch daher jünger als diese. Mit anderen Worten gesagt: es entstehen diese unvollkommen gegliederten Blätter entweder durch Progression oder durch Regression.

Bei *C. Martensiana* C. B. Cl. ist aber die Scheide dem Stengel dicht anliegend, cylindrisch und von der oval-lanzettlichen Spreite deutlich verschieden.

Bei *Dichorisandra* sp. (Taf. XXX Fig. 7) (Brasilien, E. ULE

N^{ro} 6173) ist die röhrlige, feste, lang ausdauernde, abgestutzte, und an den Rändern kurz gewimperte Scheide von der Spreite sehr scharf abgegrenzt, wie aus der Abbildung zu ersehen ist.

Auch bei *Tradescantia* ist die Scheide von der Spreite bald deutlich abgegrenzt, bald aber ganz allmählich in diese übergehend, so dass dann das Blatt ein einheitliches Gebilde vorzustellen scheint, wie z. B. bei der mexikanischen *Tr. crassifolia* Cav.

Die interessante *Coleotrype natalensis* C. B. Cl. (Natal) (Taf. XXX, Fig. 5) besitzt geschlossene, abgestutzte, am Rande lang gewimperte Scheiden, welche oben am breitesten sind und sich nach unten zu trichterförmig verschmälern. Die an ihrer Basis mitunter etwas stielartig verschmälerte Spreite ist somit von der Scheide deutlich abgegrenzt. Die Niederblätter sind als cylindrische, abgestutzte, vorne in eine kleine Spitze ausgezogene Scheiden ausgebildet. Die Hochblätter gleichen zum grösseren Teile der Spreite.

Bei *Weldenia candida* Schultes (Mexiko) sehen wir zunächst skariöse, chlorophyllose, grosse, tutenförmige (geschlossene), breite Scheiden (= Niederblätter), denen dann Laubblätter folgen, bei welchen die grüne Spreite mit ihrer breiten Basis in die durch Farbe und Konsistenz verschiedene Blattscheide übergeht.

Wir sehen hier also zahlreiche Stufen in der Differenzierung des Blattes in Spreite und Scheide: beide Glieder sind nur selten undeutlich abgegrenzt (so *Callisia repens*), öfters ist aber die Gliederung nicht scharf, indem die Spreite mit breiter Basis in die geschlossene (*Commelina dianthifolia*, *barbata*, *Weldenia candida* etc.), oder scheinbar offene (*Aneilema Coreanum*) Blattscheide übergeht. Eine scharfe Abgrenzung ist schon bei *Callisia Martensiana* anzutreffen, bei *Coleotrype natalensis* nur schwach, bei *Commelina benghalensis* und *congesta* ist schon die Spreite an ihrer Basis sichtlich stielartig verschmälert, bei *Pollia sorzogonensis* dann deutlich gestielt ¹⁾.

1) Systematisch wurde diese Familie von C. B. CLARKE in A. et Cas. De Candolle Monogr. Phanerog. III. (1887) p. 114 ff. bearbeitet.

19. CYANASTRACEAE.

Diese kleine, von A. ENGLER aufgestellte Familie enthält die einzige Gattung *Cyanastrum*, bei der die Niederblätter (welche bei dem von mir untersuchten Materiale röhrig geschlossen sind) den Blattscheiden gleichen. Auf dieselben folgen dann zweigliederige Laubblätter, bei denen aber die Scheide von der Spreite, resp. dem Stiele, nicht scharf abgesetzt ist. In der Region der Hochblätter erscheint jedoch die Scheide nicht selten reduziert, dieselben gleichen der Spreite, so z. B. bei *Cyanastrum hostifolium* Engl. ¹⁾.

20. PONTEDERIACEAE.

Die Blätter sind in dieser Familie stets zweigliederig, sind aber verschiedenen Modifikationen unterworfen, und deshalb höchst interessant. Sie bestehen meist aus einer geschlossenen Scheide, dem Blattstiele und der Blattspreite. Der Stiel ist aber nicht immer entwickelt und die Scheide geht dann direkt in die deutlich abgesetzte Spreite über. Ligularbildungen sind häufig vorhanden, und zwar zumeist in Gestalt von tubusförmigen Ocreen, welche oft grosse Dimensionen annehmen. Mitunter abortiert der entsprechende Scheidenteil und es entsteht somit eine Axillarligula wie bei dem *Potamogeton*, oder eine Axillarocea, wie bei *Zannichellia palustris*. Die Blätter sind in ihrer Form äusserst variabel, was ja bei Wasserpflanzen eine allgemeine Erscheinung ist, die in der Anpassung an die verschiedenen Existenzbedingungen (die Tiefe des Wassers etc.) ihren Grund hat. Es handelt sich dabei oft um habituell höchst verschiedenartige, systematisch jedoch wertlose Formen, welche durch bestimmte Kulturbedingungen an einem und demselben Individuum hervorgerufen werden können.

Bei den Gattungen *Pontederia* und *Eichhornia* (so z. B. *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *E. azurea* (Sw.) Kunth, *Pontederia cordata* L.) findet man geschlossene Scheiden, welche in

1) Vgl. die Abbildung bei ENGLER, Die Pflanzenwelt Afrikas II. 4 (1908) S. 278.

eine grosse, cylindrische, oben abgestutzte, bis mehrere cm lange Ocrea auslaufen. Der Blattstiel ist meist sehr lang, in Bezug auf die Scheide rückenständig, meist dünn, bei *Eichhornia crassipes* jedoch stark angeschwollen (er fungiert hier als Schwimmblase). Die Ocrea ist bis 4mal so lang als die eigentliche Scheide, bei der von VELENOVSKY (l. s. S. 444) abgebildeten *E. azurea* ungefähr $1\frac{1}{2}$ mal so lang als die Scheide. Die ursprünglich tubusförmige Ocrea wird aber oft schon sehr zeitlich an der, dem Blattstiel gegenüberliegenden Seite gespalten und hat dann die Form einer tutenförmigen, aber offenen Ligula. Man muss daher stets nur junge Blätter (und an frischem Materiale) untersuchen. GLÜCK hat (l. c. S. 35—36) diese Ocrea („geschlossene Ligula“) eingehend untersucht und auch die Entwicklungsgeschichte des Blattes studiert. Er hat gezeigt, dass das Ende der Ocrea durch besondere Lappenbildung ausgezeichnet ist und zwar endet die Ocrea mit drei Lappen, von denen zwei auf die Unterseite und der dritte auf die Oberseite des nächst jüngeren Blattes zu liegen kommen. Sie sind dem Schutze der jungen Blätter dienlich und haben keine lange Dauer.

Von der Gattung *Monochoria* hatte ich nur Herbarmaterial zur Disposition. *M. vaginalis* Presl (Japan) (Taf. XXXII. Fig. 1) besitzt in der Jugend etwas aufgeblasene, mit ihren Rändern sich deckende Scheiden, die an der Spitze in eine kurze Ocrea ausgezogen sind, dann einen langen Blattstiel und eine von demselben deutlich abgegrenzte, ovalherzförmige Spreite. Die Ocrea ist an den unteren Blättern länger (bis 1 cm), an den oberen meist nur noch als eine kappenförmige Spitze entwickelt (also ein umgekehrtes Verhältnis als bei den Gramineen). Ähnlich ist es bei der robusten *M. Korsakowii* Regel (nach SOLMS-LAUBACH.¹⁾) einer Varietät der veränderlichen *M. vaginalis*, bei der die Blattscheiden stärker aufgeblasen und durch die längere Ocrea von dem Blattstiele deutlich abgegrenzt sind. Bei den Hochblättern finden sich umfassende Scheiden, deren

1) SOLMS-LAUBACH, Pontederiaceae, A. et Cas. de Candolle Monogr. Phaner. IV. (1883) S. 525.

kurz vorgezogene Spitze der Spreite entspricht, die Ocrea verschwindet vollkommen. Die Ocrea ist dünnhäutig, äusserst zart und wird auch zeitlich gespalten oder unregelmässig zerrissen.

Heteranthera zosterifolia Mart. trägt an den untergetauchten Stengeln ungestielte, lineale, parallelnervige, kleine Blätter, welche dicht zweizeilig angeordnet sind. Im unteren Stengelteile sind sie mehr entfernt und hier bestehen sie aus einer deutlichen, den Stengel eng umschliessenden, geschlossenen Scheide, welche sich aber in eine dünnhäutige, äusserst zarte, dem Stengel angedrückte, farblose und nur von 2 grünen Nerven durchzogene Ocrea verlängert, welche aber an der, der Spreite gegenüberliegenden Seite durch das nachfolgende Blatt mehr oder minder zerrissen erscheint. Gegen das Zweigende zu sind die Blätter genähert, gedrängt und die Blattscheide verkürzt sich allmählich und verschwindet zuletzt vollständig, so dass sich dann die geschlossene Tute oder die Ocrea in der Spreitenachsel befindet. Die tubusförmige Axillarocrea schliesst die nachfolgenden jungen Teile eng ein.

Es ist hier allerdings sehr merkwürdig, dass zuerst die Axillarocrea und erst später die eigentliche Blattscheide, deren Teil sie darstellt, zur Entwicklung gelangt. Man muss hierin wohl eine funktionelle Anpassung erblicken. Die farblose, zart-häutige, zur Assimilation ungeeignete Ocrea dient hier *ausschliesslich* zum Schutze der sich entwickelnden Endknospe und diesem Zwecke entspricht sie in ihrer Form vorzüglich ebenso wie jene von *Zannichellia palustris* oder *Potamogeton filiformis*. Später, wenn sie ihre Funktion nicht mehr zu verrichten hat, obliteriert sie. Es wäre allerdings wichtig zu, ermitteln, wie sich diese Ocrea an den Primärblättern verhält, ob nicht dort eine Scheide mit freien Lappen vorhanden ist.

Höchst wichtig ist der, von F. HILDEBRAND beschriebene und abgebildete Fall ¹⁾, in dem das untere Scheidenblatt in dem Blütenstande als ein einfaches, flaches, etwa in der Mitte zusammengezogenes Blättchen entwickelt war, dessen unterer Teil

1) F. HILDEBRAND, Ueber *Heteranthera zosterifolia*, Engler's Bot. Jahrb. VI. (1885) S. 139, Taf. I. Fig. 3.

der Scheide, der obere der Spreite entspricht. Hier sehen wir also ganz klar, dass das Blatt von *Heteranthera* ein typisches zweigliederiges, aus Scheide, Spreite (und zuweilen auch Blattstiel) zusammengesetztes Blatt darstellt, wobei aber beide Glieder weitgehenden Variationen unterliegen, welche zum Teil konstant sind, zum grösseren Teil jedoch nur für die Dauer specieller Lebensbedingungen hervorgerufen werden. Man kann aus dem Vergleich mit anderen Wasser- und Sumpfpflanzen mit vollem Rechte schliessen, dass im Wasser der eigentliche Scheidenteil häufig einer starken Reduktion oder auch vollständigem Aborte unterliegt, während die Entwicklung der Ligularpartie stark bevorzugt wird (die Scheidenlappen von *Hydrocharis*, Axillarlígula und Axillarocea).

F. HILDEBRAND (s. oben) hat sich mit dem Studium der *H. zosterifolia* eingehend beschäftigt und macht besonders auf die Variationen dieser Art aufmerksam: „so bildet *H. zosterifolia* sehr verschiedene Blätter, die einen ungestielten, lineal-lanzettlich, ganz vom Wasser umgeben, die anderen, auch ungestielten, etwas kürzer als die Wasserblätter, ganz von Luft umgeben; dann schwimmende Blätter mit langem Stiel und eiförmig-lanzettlicher Spreite und endlich eilanzettliche Luftblätter, auch gestielt, aber in ihrer Form im Uebergang stehend zwischen den Schwimm- und den Wasserblättern“.

Die Blattstiele sind (wie bei den Pontederiaceen überhaupt) aus der Spreite, und nicht aus der Scheide entstanden, wovon schon die verschiedenen ungestielten und gestielten Formen einer und derselben Art Zeugnis ablegen.

HILDEBRAND führt auch an (l. c. S. 138), dass er an den ersten, in der Tiefe des Wassers befindlichen, stiellosen Blättern anstatt der oberhalb der Blattbasis befestigten häutigen Scheide an der Basis der Blätter nur zwei kleine, pfriemliche, dem Stengel eng anliegende Anhänge rechts und links vorgefunden hat. Da ich sie selbst nicht beobachtet habe, kann ich nicht entscheiden, welcher Natur dieselben sind. Wahrscheinlich handelt es sich hier um Scheidenlappen, welche der Ligula und Ocea phylogenetisch vorangehen.

VELENOVSKY hat eine andere *Heteranthera* (H. sp. ¹⁾) untersucht und gefunden, dass bei ihr Blattscheiden mit grossen Ligulen oder auch selbständige, geschlossene Axillarligen (= Ocreen) und endlich auch spreitenlose Blattscheiden vorhanden waren.

Die Niederblätter und die Spatha gleichen der Blattscheide.

21. PHILYDRACEAE.

Die Blätter sind hier sehr charakteristisch, an jene von *Acorus* oder *Iris* erinnernd, mit langen, schwertförmigen Spreiten, welche an der Basis deutliche, umfassende, nach T. CARUEL ²⁾ unten geschlossene Scheiden tragen. Blattstiele sind demzufolge nicht entwickelt, es fehlen auch Ligulen. Ich habe das bekannte *Philydrum lanuginosum* Gaertn. untersucht, aber auch die monotypische Gattung *Philydrella* und *Helmholtzia* ³⁾ besitzen ähnlich ausgebildete Blätter.

22. JUNCACEAE.

Die Blätter der Juncaceen sind insgesamt typisch zweigliedrige, aus Spreite und Scheide zusammengesetzte Phyllome. Sie erinnern in ihrem morphologischen Aufbaue an jene der Gramineen, Cyperaceen und Restionaceen. Die Blattscheiden sind bald geschlossen (alle *Luzula*-Arten, *Prionium*), bald offen (die meisten *Juncus*-Arten). Im letzteren Falle sind die, am Rande oft dünnhäutigen Scheiden übereinandergreifend (gerollt). Auch Ligularbildungen (besonders freie Scheidenlappen in Form von spitzen oder stumpfen Öhrchen) sind häufig vorhanden. Wie bereits VELENOVSKY (l. c. S. 445—446) dargelegt hat, kann man in dieser Familie die Entstehung der Ligula (wie sie z. B. bei *Oxychloë andina* R. Phil. vorkommt) aus freien Scheidenlappen gut verfolgen.

1) Wohl *Heteranthera reniformis* Ruiz et Pav. oder wenn nicht diese, so höchstens die ihr in dem vegetativen Teile äusserst ähnliche *H. limosa* Vahl.

2) T. CARUEL, Philydraceae, A. et Cas. de Candolle Monogr. Phanerog. III. (1881), S. 2.

3) S. auch LUBBOCK, III. & IV. l. c. p. 264.

Wir finden nämlich Typen, wo weder Scheidenöhrchen noch Ligulen vorhanden sind, ferner solche, wo der häutige Scheidenrand in deutliche Öhrchen ausläuft, welche entweder *neben* der Spreite oder in der Spreitenachsel stehen und endlich solche, bei denen deutliche Ligulen entwickelt sind.

Alle diese Stufen können wir z. B. innerhalb der Gattung *Juncus* beobachten¹⁾. So sind z. B. bei *Juncus bufonius* L. und *capitatus* Weig. einfache Scheiden ohne Öhrchen und ohne Ligula ausgebildet, bei *J. lampocarpus* Ehrh. und *tenageia* Ehrh. sind zwei stumpfe Öhrchen, bei *J. pygmaeus* Rich. zwei spitze Scheidenlappen entwickelt. Auch *J. squarrosus* L. und *compressus* Jacq. besitzen diese Öhrchen, welche aber besonders gross und auffallend bei *J. tenuis* Wild.²⁾ und *trigumis* L. erscheinen. Sehr merkwürdig sind diese Öhrchen bei *J. trifidus* und dem, zu ihm als Rasse gehörigen *J. monanthos* Jacq. entwickelt. Sie sind hier verlängert, meist 2 mm und darüber lang, vollkommen weisshäutig und meist in mehrere Zipfel zerschlitzt und befinden sich weder in der Spreitenachsel noch neben der Spreite, sondern sind derselben gegenüber gestellt, wodurch sie bei den offenen³⁾, aber eng anliegenden Blattscheiden den Eindruck einer Aussenligula hervorrufen. *J. subulatus* Forsk. besitzt dann eine typische Ligula.

Die Ausbildung der Scheidenlappen (Öhrchen“) ist auch von diagnostischem Wert⁴⁾, obzwar dieselben mitunter bei einer und derselben Spezies stark variieren⁵⁾. *J. exsertus* Buch. (Kap) besitzt ziemlich grosse, rundliche Scheidenöhrchen, welche normalerweise sich in der Spreitenachsel berühren, ausnahmsweise aber auch kurz verwachsen sind und somit den Weg der Ent-

1) Vrgl. auch ASCHERSON und GRAEBNER, Synopsis II, 2 (1904) S. 414 ff., welche die Ausbildung der Blätter in den Diagnosen berücksichtigt haben.

2) Vrgl. P. GRAEBNER, Lebensg. Blütempfl. Mitteleur. I. 3. (1909) S. 116.

3) Nach der Abbildung bei F. BUCHENAU, Juncaceae, Engler's Pflanzenreich IV. 36 (1906) Fig. 60 (S. 110) scheint es, dass die Scheide *geschlossen* ist. Vrgl. dagegen die Abb. bei VELENOVSKY S. 443.

4) Vrgl. z. B. BUCHENAU, Monogr. Juncac. (1890) oder ASCHERSON und GRAEBNER l. c.

5) So ist es z. B. nach BUCHENAU bei *J. capensis*, *singularis*, *xiphoides*, *himalensis* der Fall.

stehung der Ligula erkennen lassen ¹⁾. Bei *J. punctorius* Thunb. sind die ziemlich langen, dünnhäutigen Öhrchen deutlich getrennt.

Die Niederblätter und oft auch die unteren Blätter (so z. B. bei *J. obtusiflorus* Ehrh. in hohem Masse) sind auf die Blattscheiden reduziert, welche in der Regel eine, die Spreite darstellende Stachelspitze tragen. Es finden sich allerdings allerlei Uebergänge zwischen diesen Blättern und den spreitentragenden Laubblättern.

Die zahlreichen, von mir untersuchten *Juncus*-Arten hatten durchgehends offene Scheiden; die Einrollung der Scheiden wurde von DUVAL-JOUVE ²⁾ und BUCHENAU ³⁾ untersucht. Der erstere Autor weist schon auf den Unterschied zwischen den offenscheidigen Gramineen und *Juncus*-Arten in folgender Weise hin: „....sur une même chaume de Graminée le sens de ce recouvrement alterne d'une gaine à l'autre, de selle sorte que si, à la première gaine, le bord droit recouvre le gauche, à la seconde ce sera le bord gauche qui recouvrira le droit; tandis que, sur une même tige de *Juncus*, le sens de recouvrement est le même a toutes les gaines.”

DUVAL-JOUVE hält die Scheiden von *Juncus compressus*, *Gerardi* und *tenuis* für geschlossen, P. GRAEBNER ⁴⁾ sagt aber, dass die Scheidenränder frei seien, obzwar sie fest verklebt sind und daher verwachsen zu sein scheinen. Es hat daher LAHARPE ⁵⁾, welcher die Scheide von *Juncus* als gespalten bezeichnet, im Wesen Recht; KUNTH ⁶⁾ gibt unbegreiflicherweise die Scheide von *Juncus* gleich jener von *Luzula* als „vagina integra” an.

Die Blätter der Gattung *Luzula* mit stets geschlossener Scheide

1) Uebrigens ist die Entstehung der Ligula bei den oben genannten Arten deutlich zu ersehen. Während z. B. der mit grossen Scheidenöhrchen versehene *J. tenuis* keine Ligula besitzt, sind bei der Mehrzahl der Arten die Scheidenöhrchen durch einen niedrigen oder auch höheren Ligularsaum verbunden, so dass wir dann von einer gehörten Ligula (entsprechend jener von zahlreichen *Festuca*-Arten) sprechen dürfen. Vgl. auch DUVAL-JOUVE in Bull. Soc. Bot. France XVIII. (1871) p. 235.

2) I. DUVAL-JOUVE, Sur quelques tissus de Joncées, de Cypéracées et de Graminées, Bull. Soc. Bot. France XVIII. (1871) p. 234.

3) BUCHENAU, Kleinere Beiträge zur Naturgeschichte der Juncaceae. Abb. Naturwiss. Ver. Bremen, 2. Bd. (1871) S. 134.

4) P. GRAEBNER, Lebensgesch. I. c. S. 111.

5) LAHARPE, Monographie des Joncées p. 6 et 8.

6) KUNTH, Enumer. plant. III. p. 296.

erinnern lebhaft an jene der Commelinaceen, mit welchen sie vollkommen homolog sind, oder and an die der ligulalosen Cyperaceen. Sehr merkwürdig ist es, wie BUCHENAU bemerkt, dass die unteren Grundblätter im Blütenstande von *Luzula*, Untergatt. *Anthelaea*, geschlossene, die oberen aber mehr oder weniger offene und mit den Rändern gleichsinnig gerollte Scheiden haben und dass bei *Luzula lactea* die Scheiden der Laubblätter nur auf $\frac{2}{3}$ geschlossen sind.

Interessant sind auch die Blätter von *Prionium serratum* Drège (= Pr. Palmita E. Mey.), welches geschlossene Scheiden, aber keine Blattöhrchen oder Ligulen besitzt. FR. BUCHENAU ¹⁾ hat diese Pflanze eingehend bearbeitet und auch LUBBOCK (l. c. III. & IV. p. 264) hat die Blätter dieser interessanten Juncacee untersucht. Besonders interessant ist für uns die Reduktion der Blattscheiden, welche BUCHENAU (S. 8) folgenderweise schildert: „Höchst auffallend ist dabei die ausserordentliche Kürze des geschlossenen Teiles der Blattscheide der Laubblätter. Während das oberste Niederblatt eine geschlossene Scheide von 2,5 cm Länge hat, ist diejenige des unmittelbar darauf folgenden untersten Laubblattes nur 2,2 mm (!) lang; dieser schroffe Wechsel grenzt die beiden Blattformationen schärfer gegen einander ab, als die äussere Form oder die grüne Färbung der Lamina es vermögen. — An den folgenden Laubblättern nimmt die geschlossene Scheidenstrecke noch rasch an Länge ab, so dass sie vom 4. Laubblatt an gar nicht mehr zu erkennen war.“

Ein Blattstiel ist meines Wissens nach bei den Juncaceen nie entwickelt. Auch Ocreen sind nicht vorhanden, da die Ligularbildungen hauptsächlich auf die Typen mit offenen Scheiden beschränkt sind ²⁾.

23. STEMONACEAE.

Diese kleine unter den Liliaceen mit den Asparagoideen ver-

1) F. BUCHENAU, Ueber den Aufbau des Palmiet-Schilfes aus dem Caplande. Biblioth. Botan. Heft 27 (1893).

2) Ueber die Morphologie der Juncaceen vergl. noch *Ranunkiaer*, Danske Blomsterpl. Naturk. I (1899) 383.

wandte Familie zählt 3 Gattungen, von denen ich *Stemona*- und *Croomia*-Arten untersucht habe, während das monotypische *Stichoneuron* mir unbekannt geblieben ist. Die Vertreter dieser Familie sind insgesamt durch einfache, gestielte oder sitzende Blätter ausgezeichnet, welche keinerlei Stipularbildungen aufweisen und somit unter den Monokotyledonen eine seltene Ausnahme bilden.

Croomia japonica Miq. besitzt ganz kurz gestielte Spreiten, welche weder Scheiden, noch eine verbreiterte Basis besitzen. Desgleichen auch *Stemona tuberosa* Lour.

Ebenso sind die zu 3 quirligen, breiten Blätter von *Stemona* (= *Roxburghia*) *japonica* Miq. zwar deutlich gestielt, aber vollkommen scheidenlos. Die *St. sessilifolia* Miq. besitzt zu 4 quirlige Blätter, deren breite Spreiten direkt mit schmaler Basis dem Stengel aufsitzen. *Stemona tuberosa* Lour. besitzt nach der Abbildung im Bot. Magaz. (tab. 1500) zwar lang gestielte, aber scheidenlose Blätter.

J. LUBBOCK ¹⁾ bespricht *St. viridiflora* Benth. & Hook. f. und erklärt, wie die äusserst kurzen Blattstiele in der Jugend die Knospe decken. „The thickened and dilated base of the petiole is accomodated in the space left uncovered between the petioles of the next older pair of leaves while still in bud.” — „Axillary buds are mostly flower-buds, and are sheltered by the dilated base of the petioles in their early stages.”

Die verbreiterten Blattstiele sind allerdings nicht als Scheiden aufzufassen. Die ganze Familie der Stemonaceen ist durch *scheidenlose, einfache* Blätter charakterisiert, was aber meist unberücksichtigt geblieben ist.

24. LILIACEAE.

Der Morphologie des Liliaceen-Blattes wurde nie gebührende Aufmerksamkeit gewidmet und wir sind somit über die Stipulargebilde in dieser umfangreichen Familie noch weniger unterrichtet als über viele andere Familien der Monokotyledonen. Und trotzdem bieten uns gerade die Liliaceen willkommene

1) LUBBOCK, III. & IV. 1 c. p. 263.

Gelegenheit, die verschiedenen Typen des einfachen und zweigliederigen Blattes, sowie verschiedene Umgestaltungen und Modifikationen der Scheide an grossem und höchst instruktivem Materiale zu studieren.

Entsprechend der Mannigfaltigkeit der verschiedenen Unterabteilungen und der verschiedenartigen Lebensweise ist es kaum möglich, die Blätter der Liliaceen gemeinschaftlich zu charakterisieren ¹⁾. Negativ kann man sagen, dass weder freie, noch angewachsene Nebenblätter, noch nebenblattähnliche Scheidenlappen ²⁾ vorhanden sind. Das Blatt besteht in der Regel aus Scheide und Spreite, aber diese ist von jener seltener deutlich abgesetzt. Allerdings findet man bei den Liliaceen auch deutlich zweigliederige Blätter mit scharf abgesetzter, stielloser oder auch gestielter Spreite, mitunter auch kleine Scheidenlappen (Öhrchen) oder deutliche Ligulen, ausserdem aber sogar auch einfache, scheidenlose Blätter, welche direkt mit ihrer Basis oder auch mit einem Blattstiel dem Stengel aufsitzen. Die Blattscheiden der Liliaceen sind häufig offen, nicht selten aber auch geschlossen oder teilweise offen. Die Spreiten bewahren im ganzen ihren Charakter, variieren aber auch beträchtlich. Als ein den Liliaceen sehr fremdartiger Blattspreitentypus muss jener der *Smilaceen* bezeichnet werden. Wir wollen nun einige Beispiele aus verschiedenen Verwandtschaftskreisen der Lilaceen anführen.

Aus der Unterfamilie der *Melanthioideae* ist bereits die kleine südafrikanische Gattung *Dipidax* (= *Melanthium*) recht interessant. Die eine kleine Zwiebel besitzende *Dipidax marginata* Baker besitzt etwa an *Orchis* erinnernde Blätter, deren Spreite eine cylindrische, *geschlossene*, dem Stengel dicht anliegende Scheide trägt. Das oberste Stengelblatt ist ein auf die umfassende, geschlossene Blattscheide reduziertes Hochblatt. Desgleichen besitzt auch *D. triquetra* Baker glatte, anliegende, geschlossene Blattscheiden und sehr verlängerte Spreiten, welche noch an dem obersten Blatte unterhalb der Blütentraube über

1) ENGLER sagt z. B. (Engler-Prantl, Famil. II. 5 (1888) S. 10): »Blätter verschiedenartig; aber selten mit deutlich abgesetzter Spreite.»

2) Mit Ausnahme einiger *Smilax*-Arten.

1 dm lang und schmal-linealisch sind. Dicht unter dem Blütenstand steht aber noch ein Hochblatt, welches wiederum in der Form einer geschlossenen Blattscheide entwickelt ist. Diese Art gibt uns also Aufschluss über den schroffen Wechsel beider Blattglieder der erstgenannten Art.

Auch die Niederblätter pflegen bei diesen zwiebelknollentragenden Liliaceen als lange, cylindrische bis hinauf zusammengewachsene skariöse Blattscheiden entwickelt zu sein, wie wir dies z. B. sehr schön bei *Androcymbium natalense* Bak. beobachten können.

In der Gruppe der *Uvularieae* sehen wir, wie sich die Blattscheiden an den Laubblättern öfters reduzieren, bis einfache (meist breite) scheidenlose Blätter entstehen, wie z. B. jene von *Gloriosa*, bei der aber die Stengel mit vollkommen umfassenden Scheiden beginnen und die untersten Laubblätter an der Basis mehr oder minder scheidig sind. Bei der *Tricyrtis glava* Max. sitzen die Blätter mit herzförmigen, halbstengelumfassenden Spreiten auf, aber auch hier entspricht die breite Spreitenbasis, mit der die Blätter aufsitzen, dem Scheidenteil, was aus dem Vergleiche mit *Tr. macropoda* Miq. zu ersehen ist, wo ähnlich ausgebildete Blätter in der unteren Stengelpartie in zwar nur ganz kurze, aber deutliche, umfassende Scheiden übergehen. Es ist hier also die Reduktion der Blattscheiden sehr anschaulich durchgeführt und die Entstehung der einfachen aus zweigliedrigen Blättern vor Augen geführt. Sehr lehrreich ist weiters der Vergleich mit *Toraria japonica* Baker, bei der sich die breite Blattspreite an den unteren Laubblättern in eine ziemlich lange, vollkommen stengelumfassende Scheide verschmälert, welche sich aber fortschreitend reduziert, bis sie endlich noch in der Laubblattregion (und nicht vielleicht in der Formation der Hochblätter!) *vollkommen abortiert*. Wir können also mit Sicherheit annehmen, dass die scheidenlosen Blätter der *Uvularieae* insgesamt aus zweigliedrigen Blättern abzuleiten und nicht als der ursprüngliche Blatttypus anzusehen sind.

Bei dem schmalblättrigen *Veratrum Maackii* Regel (Amur) sind lange, glatte, cylindrische und eng anliegende, geschlossene

Blattscheiden vorhanden, welche zuletzt netzförmig zerfasern. Sie gehen allmählich in den unteren verschmälerten, rinnigen Teil der Blattspreite über. Beide Glieder sind zwar deutlich verschieden, indem die tubusförmige Scheide geschlossen ist, sonst ist aber keine scharfe Grenze zwischen ihnen merkbar. Höchst interessant ist es, dass bei der Reduktion die Scheide allmählich verschwindet, so dass die Hochblätter der Spreite gleichen.

Die Stengel von *Veratrum* (so z. B. *V. nigrum*) beginnen oft mit mehreren, grossen, geschlossenen Blattscheiden (= Niederblättern), welche der hervorspriessenden Pflanze einen sehr ausgiebigen Schutz gewähren und da sie auch fleischig sind, dienen sie zugleich als Reserverstoffspeicher.

Aehnlich denen von *Veratrum* sind auch die Blattformationen von *Anticlea sibirica* Kunth. Dieselbe besitzt cylindrische, glatte, geschlossene Scheiden, welche vorne gerade abgestutzt sind, auf der anderen Seite breit und allmählich in die schmale, lange Spreite übergehen, so dass es vom Rücken des Blattes aus den Eindruck hervorruft, als ob die Spreite mit der Scheide ein einfaches Blatt bilden würde. Sehr interessant ist es, den Verlauf der Blattfolge bis zu den Hochblättern und den Stützblättern in der Inflorescenz zu verfolgen. Bei den obersten, manchmal noch bis 8 cm langen Stengelblättern ist die Blattscheide bereits auf die etwas scheidig umfassende Spreitenbasis reduziert und verschwindet dann gänzlich, so dass die Hochblätter der Spreite gleichen. Es ist dies bei den Monokotyledonen im allgemeinen ein seltener Fall, da in der Regel die Spreiten abortieren, oder die beiden Blattglieder an der Bildung der Hochblätter beteiligt sind.

Bei der *Pleea tenuifolia* Michx. mit ebenfalls geschlossenen Scheiden, sind ähnlich wie bei einigen *Allium*-Arten Ligulen entwickelt (VELENOVSKY l. c. S. 458).

In der Unterfamilie der *Asphodeloideae* sind zumeist Blätter mit cylindrischen, geschlossenen Blattscheiden und schmalen, stiellosen Spreiten entwickelt, wiewohl auch andere Blatttypen vorhanden sind. Eine höchst merkwürdige und sehr verschieden-

artige Blattfolge zeigen die *Asphodeline*- und *Asphodelus*-Arten.

Asphodeline lutea Rehb. besitzt zarte, tubustörmige, geschlossene, skariöse und (mit Ausnahme des Rückens) chlorophyllose Blattscheiden, von welchen die lineale Spreite ziemlich plötzlich abgegrenzt ist, so dass hier typisch zweigliederige Blätter anzutreffen sind. Dieser Blatttypus (mit geschlossenen Scheiden) wird in den Hochblättern bewahrt und erst die Tragblätter der Inflorescenz stellen uns Scheiden vor, deren pfriemenförmige Spitzen der Spreite gleichen. Bei der *A. taurica* Pall. ist die Scheide der oberen Stengelblätter schon nicht vollkommen umfassend und die unter der Blütenähre befindlichen Hochblätter sind bereits skariöse, breitaufsitzende Schuppen, welche den Blattscheiden gleichen.

Die *Asphodeline cretica* Viv. besitzt an der Basis des Stengels dicht rosettenförmig genäherte Laubblätter, welche skariöse, geschlossene Blattscheiden besitzen. Der übrige Teil des Stengels ist nackt, schaftähnlich und trägt bloss einzelne pfriemen- oder fadenförmige Hochblätter, welche mit schmaler, ganz kurz skariös berandeter Basis aufsitzen. Dieselben stellen uns also die Spreite vor, die Blattscheide abortierte, ihr Rudiment erblicken wir in dem winzigen Hautsaume an der Basis. Auch die Tragblätter in der unteren Partie der Inflorescenz sind ähnlich ausgebildet, dann aber beginnt sich die skariöse Basis zu verbreitern und der pfriemenförmige Teil zu verkürzen, bis wir in den oberen breiten Tragblättern wiederum Scheiden erblicken, deren kleine Spitze das Rudiment der Spreite vorstellt. Hier sehen wir also eine ungewöhnliche Blattfolge, und zwar müssen wir, wenn wir eine blühende Pflanze betrachten, folgende Blattformationen unterscheiden:

1.) Die häutigen, umfassenden (später zerstörten) *Niederblätter* gleichen dem ersten Blattgliede, der Scheide.

2.) Die *Laubblätter* bestehen aus 2 deutlich differenzierten Gliedern, der geschlossenen Scheide und der linealen Spreite.

3.) Die mittleren und oberen Stengelblätter sind als *Hochblätter* mit abortierter Scheide zu betrachten. Sie finden sich auch als untere Tragblätter, aber gleich darauf folgen

4.) *Uebergangsformen* der Tragblätter, welche aus Scheide und Spreite (beide reduziert) bestehen. Die letztere verkümmert, und

5.) die *oberen Tragblätter* entsprechen einer Scheide mit (oder auch ohne) einem Rudimente der Spreite.

Man kann auch eine ungezwungene biologische Erklärung für diese Blattfolge geben. Die Pflanze ist xerophil und dieser Lebensweise entsprechen auch die rosettenförmig genäherten Grund- und unteren Stengelblätter. Der Blütenstengel ist von verhältnismässig kurzer Dauer und es ist daher begreiflich, dass er (ähnlich zahlreichen Liliaceen mit kurzer Vegetationsdauer in Gebieten, wo zwei Ruheperioden, eine durch den strengen Winter, die andere durch die heisse Trockenperiode hervorgerufen werden) keine Assimilationsorgane bildet. Die pfriemen- oder fadenförmigen Blättchen sind als *Rudimente* aufzufassen, welche zwecklos erscheinen und bloss mit Rücksicht auf andere Arten (so z. B. *Asph. lutea*), bei denen dieselben als normale Laubblätter funktionieren, zu erklären sind. Es ist dies also einigermassen ein systematischer Atavismus und es ist auch begreiflich, dass die Spreiten und nicht die Scheiden erhalten geblieben sind. Anders verhält es sich jedoch in dem Blütenstande, wo die Tragblätter als Schutzorgane für Blüten eine wichtige Rolle spielen. Dazu sind allerdings die pfriemenförmigen Spreiten ungeeignet, und wir sehen auch in der Tat, dass dieselben den breiten, der Scheide entsprechenden Schuppen Platz machen.

Dieser Typus führt uns dann zu jenen *Asphodeline*-Arten, bei denen *nur* grundständige Blätter vorhanden sind, so z. B. *Asph. rigida* Boiss., bei der aber die Laubblätter allmählich in die nicht skariöse Blattscheide übergehen. Die Tragblätter entsprechen dann in ziemlich gleichem Masse der Scheide (der untere, breite Teil) und der Spreite (die meist etwas kürzere schmale Spitze). Aehnlich sind auch die Grundblätter von *Asphodelus tenuifolius* Cav., *fistulosus* L., *albus* L., *microcarpus* Viv., *ramosus* L. gebaut. Stengelblätter sind nicht vorhanden, Hoch- und Tragblätter stellen dann skariöse Scheiden mit kurzer, der Spreite entsprechender Spitze dar.

Anthericum capitatum Bak. (Natal) hat grasartige, rinnige, flach zusammengelegte Blätter, die allmählich in eine längliche, aber offene Scheide übergehen, während bei anderen *Anthericum*-Arten auch geschlossene Scheiden vorkommen. Bei *Anth. triflorum* Ait. sitzt am Stengel eine umfassende, dünnhäutige Scheide, deren pfriemliche Spitze (ähnlich wie bei den Tragblättern) der Spreite entspricht. Bei *Anth. Wilmsii* Diels abortiert aber die Scheide am Stengelblatte. Wir sehen hier also, dass sich die Blattfolge auch innerhalb einer und derselben Gattung ändert. Auch bei *A. ramosum* L. und *Liliago* L. bleibt hauptsächlich die Spreite erhalten, bei *A. balticum* sind die Tragblätter grösstenteils skariöse Scheiden.

Sehr interessant sind die Blätter von *Dianella*, die schon LUBBOCK (l. c. III. & IV. p. 263 und eingehend VELENOVSKY (l. c. S. 463—464) besprochen haben. Die Blattscheide ist hier flach zusammengedrückt, mit einem skariösen Rande versehen und ganz auf dieselbe Weise ausgebildet wie bei jenen Monokyledonen, welche durch reitende oder schwertförmige Spreiten ausgezeichnet sind. Bei *Dianella* ist jedoch die Spreite *flach* und *bilateral*, nur kurz oberhalb des Rückens schwertförmig verwachsen, und dieser monofaciale Teil läuft dann als ein Flügel bis auf den Rücken der Scheide aus. Dies kann man bei den in den Urwäldern Java's verbreiteten Dianellen gut beobachten.

Bei manchen Liliaceen ist die Spreite gegen die Basis zu bloss verschmälert, dabei mitunter rinnig und geht dann allmählich in die oft breite und dünnhäutige Scheide über. Ein solches, nicht besonders ausgeprägtes zweigliederiges Blatt besitzt z. B. *Hemerocallis Dumortieri* Morr. (Amur).

Die Blätter der *Aloineae* ¹⁾ zeigen uns alle möglichen Stufen von typisch zweigliederigen bis zu solchen Blättern, wo die Scheide mit der Spreite zusammenfliesst, so dass es unmöglich ist, eine Trennungslinie zu führen. Dies ist besonders bei zahl-

1) In der Arbeit HAUSEN's „Ueber Morphologie und Anatomie der Aloineen“, Verhandl. Bot. Ver. Prov. Brandenb. (1899), Dissert. ist leider nur die Anatomie des Blattes berücksichtigt worden.

reichen sukkulenten Typen (z. B. vielen *Aloë*-Arten) der Fall ¹⁾. Blattstiele sind nie vorhanden, nur selten ist die Spreitenbasis etwas stielartig verschmälert (z. B. *Aloë parviflora* Bak.) Die Blattscheiden sind offen, oder auch nicht selten *geschlossen*, so z. B. bei mehreren von mir untersuchten *Kniphofia*-Arten, wo sich die langen und schmalen gekielten Spreiten allmählich in die Scheide verbreitern (z. B. *K. brevifolia* (Harv.), *modesta* Bak. etc.) Auch die Niederblätter stellen mitunter geschlossene Scheiden dar.

Die Blätter der Aloineen erinnern in mancher Hinsicht an die der Bromeliaceen, nur ist bei ihnen die Gliederung nicht so weit vorgeschritten wie bei jenen. Höchst merkwürdig ist die von BERGER (l. c. p. 72) aufgestellte Gattung *Chortolirion*, bei welcher die breiten, eilänglich-kreisförmigen Blattscheiden eine scheinbare Zwiebel bilden und von der schmalen, nicht (oder kaum) sukkulenten Spreite scharf abgegrenzt sind (vgl. Fig. 23 (l. c.) *Ch. subspicatum* Berger). Dabei sind die Spreiten an der Grenze der Scheide und etwas höher abermals abgegliedert und auch die Blattspitzen fallen gliederig ab. Eine einfache, scharfe, ringförmige Abgliederung am oberen Scheidenrande kommt auch in der Gattung *Aloë* (*A. Marshallii* Wood et Evans) vor ²⁾, so dass diese Art zu solchen (sonst in dieser umfangreichen Gattung seltenen) Typen mit scharf zweigliederigen Blättern gehört. Auch bei der monotypischen südafrikanischen Gattung *Chamaealoe* Berger (= *Bowiea africana* Haw.) sind grosse, vollkommen umfassende, aber offene Scheiden vorhanden, welche jedoch von der Spreite nicht scharf abgesetzt sind. Im allgemeinen ist aber der Scheidenteil bei der Mehrzahl der *Aloë*- und *Gasteria*-Arten von der Spreite kaum differenziert. In wie weit geschlossene Scheiden verbreitet sind, kann ich nicht sagen. *Aloë ciliaris* Haw. ³⁾ besitzt eine geschlossene, tubusförmige, kurze

1) Vgl. die schöne Monographie der Aloineen von A. BERGER in Engler's Pflanzenr. IV. 38. III. II. (1908), wo aber die Morphologie des Blattes nur äusserst kurz abgefertigt wurde.

2) BERGER spricht aber weder bei *Chortolirion* noch hier von einer Scheide, sondern von verbreiteter Spreitenbasis.

3) Abbildung bei BERGER l. c. p. 256, fig. 97, B.

Scheide, welche durch einen dornig-gezähnten Spreitenkragen ringsum gesäumt ist.

Die australischen, zur Gruppe der Johnsonieae gehörigen *Sowerbaea*-Arten sind, wie VELENOVSKY (l. c. 452) anführt, durch geschlossene Scheiden, welche in deutliche Ligulen ausgehen, charakteristisch.

Ausserdem kommt eine häutige, meist kurze Ligula besonders bei mehreren *Allium*-Arten vor. So besitzt z. B. *Allium succuliferum* Max. (Amur) eine lange, röhrige (geschlossene) Scheide, eine Ligula in der Form eines zwar niedrigen, aber deutlichen Saumes und eine lineale Spreite, deren breite Basis eben durch die Ligula von der Scheide scharf abgegrenzt ist. Bei *A. glaucum* Schrad. verschmälert sich die Spreite an ihrer Basis und geht dann direkt in die geschlossene Scheide über. Das Blatthäutchen fehlt bei dieser Art, es ist aber bei *A. fistulosum*, *Porrum*, *Scorodoprasum*, *Ampeloprasum* u. s. w. entwickelt. GLÜCK (l. c. S. 40) untersuchte die letztgenannte Art und gelangte zur Ansicht, dass auch hier die geschlossene Scheide als ein Blattstiel mit angewachsenen langen und schmalen Nebenblättern aufzufassen ist. Bei jenen Arten, wie z. B. *A. Victorialis*, wo gestielte Spreiten vorkommen, erklärt GLÜCK diesen Blattstiel als den oberen freien Teil des gesamten Blattstieles. Auf seine Ansichten sind wir bereits näher (s. oben S. 146 ff.) eingegangen.

Auf Taf. XXVII. Fig. 8 ist deutlich zu sehen, wie sich der Blattstiel bei *Allium Victorialis* allmählich durch die Verschmälung der Spreitenbasis ausbildet.

In der Unterfamilie der *Lilioideae* sind zumeist in der Abteilung der *Tulipeae* die Blattscheiden vollkommen abortiert, oder nur schwach angedeutet. *Tulipa silvestris* L. besitzt z. B. entweder direkt aufsitzende Spreiten, oder die Spreitenränder schliessen sich der Blattfläche gegenüber und wachsen hier in einen niedrigen, aber deutlichen, bis $2\frac{1}{2}$ mm hohen Saum zusammen und dann ist auch diese scheidige Spreitenbasis von mehr skariöser Konsistenz. Noch deutlicher pflegen die Scheidenränder bei *T. alpestris* Jord. et Fourr. verwachsen zu sein und an den untersten Laubblättern der robusten *T. oculi-solis* St.

Am. ist dieser kurz scheidig-glockenförmige Spreitengrund oft noch länger, während er bei *T. tricolor* Ledeb. stets äusserst kurz ist.

Bei *Fritillaria* verliert sich die Scheide vollkommen, bei *F. armena* Boiss. sitzt das erste Stengelblatt einfach mit breiter Basis auf, ähnlich auch bei *F. Guicciardii* Heldr. et Sart. und *F. tenella* M. B., bei der es mitunter an der Basis ganz unbedeutend verbreitert ist (von einer Scheide ist aber keine Spur vorhanden); bei *F. Hermonis* Fenzl ist die Spreitenbasis noch breiter, bei *F. graeca* Boiss. (Serbien, leg BIERBACH) laufen die Spreitenränder manchmal etwas herab und sind ungleich hoch inseriert. *F. delphinensis* Gren., *hispanica* Boiss. et Reut., *Meleagris* L., *neglecta* Parl., *messanensis* Raf., *pyrenaica* L. haben einfache mit unverbreiteter Basis aufsitzende Blätter. Auch bei der interessanten *Fr. ruthenica* Wikstr. ist die Spreitenbasis nur unbedeutend ¹⁾ verbreitert. Blattspitzen sind hier in eine spiralig eingerollte Ranke ausgezogen, was sich besonders schön an den Hochblättern zeigt. Es ist interessant zu beobachten, wie sich diese rankenden Blätter in verschiedenen Verwandtschaftskreisen wiederholen (*Littonia*, *Methonia*, *Gloriosa*, *Styldium*, *Nepenthes*).

Wir sehen somit, dass die entwickelten Blätter von *Fritillaria* (gleichfalls wie jene von *Lilium*) einfache, scheidenlose Blätter darstellen. Aber auch hier muss man ein zweigliederiges Blatt voraussetzen, welches auch in der zweiten Vegetationsperiode auf den Keimpflanzen tatsächlich auftritt, wie TH. IRMISCH ²⁾ eingehend beschreibt. Es folgt nämlich auf das dünnhäutige Niederblatt ein langgestieltes, mit einer lanzettlichen Spreite versehenes Laubblatt, welches (analog den Grundblättern von *Paris* und *Majanthemum*) eine deutliche Scheide besitzt.

Ebenfalls ist auch bei der Gattung *Lilium* keine Scheide entwickelt, nur die Spreite ist mitunter an der Basis etwas verbreitert (aber nicht scheidig). Auch die Niederblätter sind weder stengelumfassend noch scheidenartig ausgebildet und

1) Bei scheinbar gegenständigen Blättern berühren sich mitunter die Spreitenränder.

2) TH. IRMISCH, Beitr. zur vergl. Morphol. der Pflanzen, 4 Abt. (1863), S. 3 ff.

müssen daher (was ja auch häufige Uebergangsformen beweisen) als Spreiten aufgefasst werden. Ich habe folgende Arten untersucht: *Lilium pulchellum* Fisch., *tenuifolium* Fisch., *spectabile* Link, *concolor* Salisb., *candidum* L., *croceum* Chaix, *pyrenaicum* Gouan, *Jankae* Kerner, *albanicum* Griseb., *bosnicum* Beck, *Martagon* L. (hier ein kurzer Blattstiel ausgebildet).

In der Unterfamilie der *Asparagoideae* zeichnen sich zunächst die eigentlichen *Asparageae* durch meist kleine, einfache, schuppenförmige Blätter aus, welche an und für sich nicht von besonderem Interesse sind. Sehr beachtenswert ist dagegen die von VELENOVSKY (l. c. S. 319—320) beschriebene Keimung von *Ruscus*. Dem schildförmigen Keimblatte folgt hier ein grundständiges Scheidenblatt, also eine umfassende Blattscheide, deren Spitze wohl eine rudimentäre Spreite darstellt. Es folgt aber dann ein blattloser Stengel, welcher schon die bekannten häutigen Schuppen trägt. Noch interessanter ist die Gattung *Danaë* (VELENOVSKY l. c. 320, 641, Abb. 399), bei der auf das Keimblatt einige umfassende Schuppen (= Blattscheiden) und dann zwei gestielte Laubblätter folgen, deren Stiele sich in eine deutliche, umfassende Blattscheide verbreitern und somit den verbreiteten Typus des Liliaceen-Blattes aufweisen. Diese, bereits von ASKENASY¹⁾ beobachteten Spreitenblätter wurden zunächst als eine Abnormität aufgefasst und erst VELENOVSKY hat auf ihre wahre Natur hingewiesen. Wir sehen hier, dass auch bei diesen Gattungen ein zweigliederiges Blatt theoretisch vorauszusetzen ist, wie es an der Keimpflanze von *Danaë* vorkommt²⁾. Bei

1) ASKENASY, Bot. morph. Studien, 1872.

2) Wir ziehen allerdings nur die Blätter der Keimpflanze in Betracht, welche zweifellos als echte Blätter anzusprechen sind. Bekannterweise ist die Deutung der assimilierenden Organe von *Danaë* vielfach umstritten worden. VELENOVSKY hält nicht nur die Jugendblätter, sondern auch die grünen Assimilationsorgane am Stengel für echte Blätter, und bekräftigt diese Ansicht durch mehrere Gründe. BERNATSKY (Das *Ruscus*-Phyllocladium, Englers Botan. Jahrbüch. XXXIV, 1905) hält hingegen alle assimilierenden Organe von *Danaë* für Kaulomgebilde und W. SZAFER (Zur Kenntnis der Assimilationsorgane von *Danaë racemosa* (L.) Mönch, Oester. Bot. Zeitschr. LX. (1910) S. 254 ff.) erklärt die assimilierenden Organe der *Danaë*-Keimpflanze, die in der Form grosser, langgestielter Blätter auftreten, für wahre Laubblätter, jene Assimilationsorgane aber, die in Achseln von Schuppenblättern dem Stengel aufsitzen, für echte Kaulomgebilde. SZAFER bildet auch ein Niederblatt der Keimpflanze aus

Ruscus kommen beide Blattglieder getrennt vor, die Blattscheiden als Rhizomschuppen, die Spreiten als Stengelschuppen und nur das dem Keimblatte nachfolgende Scheidenblatt besitzt ein Rudiment der Spreite. Auch die neuen Stengel beginnen alljährlich meist mit 5 umfassenden Blattscheiden ¹⁾).

Eine Erklärung für diese merkwürdigen Verhältnisse finden wir bei einigen anderen Asparagoideen-Gattungen, bei welchen die Blätter im Wesen zweigliederig sind, aber beide Glieder in der Regel getrennt auftreten.

So finden wir bei *Streptopus amplexifolius* DC. zunächst umfassende, skariöse Scheiden, welchen regelmässig ein Uebergangsblatt folgt, dessen grüne Spreite in eine deutliche, wenn auch kurze, röhrig geschlossene, sehr zarte, weissliche Blattscheide übergeht und sodann folgen die normalen, sitzenden, scheidenlosen Laubblätter, die mit der tief-herzförmigen Basis die Stengel umfassen. Die definitiven Blätter praesentieren sich also als einfache Spreitenblätter und wäre nicht das Uebergangsblatt vorhanden, so könnten wir nicht mit absoluter Sicherheit erkennen, ob die Niederblätter nicht vielleicht nur modifizierte Laubblätter darstellen. Aus diesem Grunde erachte ich diesen Fall für sehr wichtig.

Auch bei *Str. ajanensis* Tiling. (Japan) sitzen die Blätter direkt mit der schmalen Basis auf.

Wir sehen z. B., dass bei der Gattung *Paris* (untersucht wurden neben der allbekannten *P. quadrifolia* L. noch *P. obovata* Ledeb. (Amur), *P. polyphylla* Sm. (China) und *P. incompleta* M. B. [Caucasus]) die quirlig gestellten Blätter direkt mit ihrer verschmälerten Basis dem Stengel aufsitzen und somit als einfache Blätter aufzufassen sind. Aber die kriechende Grund-

dem ersten Jahre (Fig. 26) ab, welches eine Scheide darstellt. Das ebenfalls abgebildete Niederblatt des dritten Jahres (Fig. 27) besteht bereits aus einer Scheide und einer bedeutend kleineren Spreite. Ein Blattstiel ist nicht vorhanden.

1) Nach VAUCHER (Hist. physiol. des plantes d'Eur. IV. 314) sind die Primärblätter von *Ruscus aculeatus* mit Scheiden ausgerüstet. Er sagt: „... une plumule, qui s'allonge en tige et porte près la base quelques feuilles engainées et avortées, plus haut des stipules, qui sont de véritables feuilles, dont les aisselles donnent naissance à ces rameaux aplatis et foliacées qui distinguent le *Ruscus aculeatus*.”

achse trägt deutliche Scheidenblätter und der Blütenstengel beginnt mit einem geschlossenen, schief abgestutzten, oder mitunter auch zweispaltigen Niederblatte, welches eine typische Blattscheide darstellt, der dann unvermittelt die Spreiten folgen. Wichtigen Aufschluss gibt uns die von TH. IRMISCH ¹⁾ beschriebene Keimpflanze. Das Keimblatt selbst entwickelt sich als ein gestieltes, assimilierendes Laubblatt, und die Basis des langen Blattstieles verbreitert sich zu einer deutlichen umfassenden Scheide mit zwei seitlichen Öhren. Hier ist also schon der Kotyledon als ein zweigliedriges Blatt entwickelt. An einem (leider einzelnen) langgestielten und schmalspreitigen Grundblatte, das ich an einer jungen Pflanze beobachtete, verbreiterte sich der Blattstiel ebenfalls in eine zwar kleine aber deutliche Scheide. Auch IRMISCH (l. c. p. 129) beobachtete, dass oberhalb des 2. oder 3. nach dem Keimblatte auftretenden Scheidenblattes ein meistens breit eiförmiges, langgestieltes Laubblatt mit deutlicher Scheide erscheint, die das terminale Knöspchen für das nächste Jahr umschliesst.

Das bekannte *Majanthemum bifolium* F. W. Schmidt besitzt am Grunde des Stengels einige geschlossene Niederblätter, welche skariösen Blattscheiden entsprechen. Die zwei (selten 3) genäherten, kurz gestielten Laubblätter besitzen keine Blattscheide, obzwar ihre kurzen rinnigen Blattstiele teilweise umfassen. Hier treffen wir also wiederum einen unvermittelten Uebergang zwischen beiden Blattgliedern an. An einzelnen Exemplaren habe ich jedoch langgestielte Grundblätter vorgefunden, deren Stiel sich in eine deutliche, umfassende Scheide verbreiterte. Die auf das Keimblatt folgenden Blätter stellen, wie schon IRMISCH (l. c. p. 108) bemerkt, geschlossene Scheiden mit schiefen Rändern vor. Wir sehen also, dass diese Grundblätter (ebenso wie bei *Paris*) das höchst differenzierte Phyllom der ganzen Pflanze darstellen, da sonst beide Blattglieder nur getrennt auftreten, die Scheide in den Nieder-, die Spreite in den Stengelblättern.

1) TH. IRMISCH, Beiträge zur vergl. Morphologie der Pflanzen, 3. Abt., S. 128 ff. (Halle 1855).

Innerhalb der Gattung *Smilacina* findet man mitunter Typen, bei welchen die Spreite mit einer *breiten* (aber nicht scheidigen), stielartig verschmälerten Basis dem Stengel aufsitzt, so z. B. bei *S. dahurica* Turcz. Bei anderen *Smilacina*-Arten erscheinen aber vollkommen umfassende Blätter, ja die Ränder der umfassenden Blattbasis greifen mitunter übereinander, so z. B. bei *Sm. trifolia* Desv., bei welcher wir also noch den Ueberrest der Blattscheide in der umfassenden Spreitenbasis deutlich erblicken. Die kleine, behaarte *S. tubifera* Bat. (Nordchina) nimmt eine Mittelstellung zwischen den beiden genannten Arten ein. Der basale Spreitenteil besitzt mitunter an der, der Blattfläche gegenüberliegenden Seite sich beinahe berührende Ränder und ist somit stengelumfassend. Öfters bleiben aber diese Scheidenränder mehr oder minder von einander entfernt.

Auch bei *Polygonatum* sind die Stengelblätter meist einfach, scheidenlos, so z. B. bei *P. humile* Fisch, wo die Spreite direkt ohne Blattstiel dem Stengel aufsitzt, oder man sieht noch ein Rudiment der Scheide an dem ersten Stengelblatte, welches mit seiner breit-linealen, von der Spreite ziemlich abgesetzten Spreitenbasis inseriert ist. Dieser basale Teil läuft fast parallel mit dem Stengel, während die Spreite von demselben abgeneigt ist, was schon auch auf ihren Ursprung hindeutet. So verhält es sich z. B. bei *P. officinale* All. ¹⁾ Die Stengel von *Polygonatum* beginnen mit wenigen äusserst zarten, weisslichen, skariösen Niederblättern (= Blattscheiden), die aber leicht und sehr zeitlich abfallen.

Interessant ist auch unsere bekannte *Convallaria majalis* L. ²⁾ Die junge Pflanze besitzt meist 4 (3—6) geschlossene, am Rücken gekielte, in eine äusserst kurze, kappenförmige Spitze ausgehende,

1) Ueber den morphologischen Aufbau zahlreicher Gattungen aus dieser Verwandtschaft s. besonders TH. IRMISCH, Zur Morphologie der monokotylichen Knollen- und Zwiebelgewächse, Berlin 1850 (*Convallaria* S. 176—178, *Polygonatum* S. 179., *Majanthemum* S. 180 etc.) und A. SONGEON, Rech. sur le mode de Développement des Organ. végétat., Chambéry 1907, p. 204—207.

2) Vrgl. auch TH. IRMISCH, Ein kleiner Beitrag zur Naturgeschichte unserer Maiblumen, Botan. Zeit. XXIII. (1865), S. 160—162, wo besonders verschiedene Abweichungen von der normalen Verteilung der Blätter beschrieben werden.

seltener auch seicht zweilappige Niederblätter, von denen die inneren fortschreitend länger sind, so dass das letzte oft 4 mal so lang ist als das erste. Sie sind aber nicht bis hinauf geschlossen, sondern besitzen im obersten Teile offene, übereinandergreifende Ränder und erst der mittlere und untere Teil ist tubusförmig geschlossen. Diese Niederblätter sind allerdings nur Blattscheiden, welche keine Spreite tragen. Die grundständigen *anscheinend* langgestielten Blätter sind meist in der Zahl von 2 vorhanden, besitzen eine lanzettlich-elliptische Spreite und eine lange, schmale, geschlossene, röhrige Scheide, die auf den ersten Blick den Eindruck eines Blattstieles macht und ganz zutreffend als eine *Stielscheide* bezeichnet werden kann. Das obere Blatt kommt aus der Stielscheide des unteren hervor.

Ebenso wie die Niederblätter, gleichen auch die Tragblätter den Blattscheiden. An den Tragblättern der seitlichen Blüten wäre es allerdings schwer zu erkennen, dass sie auch aus der Blattspreite entstanden sein konnten, aber die oberste, terminale Blüte (wenn entwickelt) besitzt eine etwas aufgeblasen-tutenförmige, geschlossene Blattscheide, welche erst von der Blüte und ihrem Stiele teilweise gespalten wird.

Interessant ist es, dass die Ausbildung der Kotyledone mit jener der Primärblätter in der Regel übereinstimmt, wenigstens was den morphologischen Aufbau anbelangt. In der anatomischen Struktur kommen öfters Abweichungen vor, die wohl mit der Funktion der betreffenden Phyllome zusammenhängen. Die morphologische Homologie der ersten Laubblätter mit dem Kotyledone ist auch sonst für die Monokotylen sehr bezeichnend, wie aus den Arbeiten von IRMISCH, KLEBS, LUBBOCK, VELENOVSKY und besonders A. SCHLICKUM ¹⁾ zu ersehen ist. SCHLICKUM hat Keimlinge aus den Familien der Juncaginaceen, Alismaceen, Gramineen, Cyperaceen, Palmen, Commelinaceen, Liliaceen, Dioscoreaceen, Iridaceen und Cannaceen untersucht und die erwähnte Tatsache in den meisten Fällen bestätigt

1) A. SCHLICKUM, Morph. und anatom. Vergleich der Kotyledonen und ersten Laubblätter der Keimpflanzen der Monokotylen, Bibl. Botan. Heft 35 (1896).

gefunden. Eine beachtenswerte Ausnahme bildet nur die bekannte *Canna indica*, bei der die Kotyledonarscheide geschlossen (wenn auch zeitlich aufgeplatzt), die Scheide der ersten Laubblätter jedoch *offen* ist, sowie *Tigridia Pavonia*, deren Kotyledonarscheide ebenfalls bis fast oben geschlossen, die Scheide der Primärblätter ähnlich wie jene von *Canna* offen ist. Bei *Iris Pseud-acorus* ist die Scheide des Keimblattes nur im unteren Teile geschlossen, sonst offen, die Scheide der Primärblätter von unten an offen. *Commelina coelestis*, *Washingtonia robusta*, *Asphodelus luteus*, *Hyacinthus candicans*, *Allium fistulosum*, *Carex* n. a. besitzen geschlossene Kotyledonarscheiden ebenso wie die Scheiden der ersten Laubblätter. Bei *Asphodelus fistulosus*, *Dioscorea bulbifera*, *Alisma Plantago*, *Triglochin* u. a. sind beiderlei Scheiden offen. Bei den 2 letzteren Typen besteht der Kotyledon und die ersten Laubblätter aus einer fadenförmigen Spreite und einer offenen Scheide. Die Ausbildung der mit einer offenen oder geschlossenen Scheide versehenen oder durch dieselbe gebildeten Keimblätter spricht somit zu gunsten unserer Theorie über die phylogenetische Auffassung der Blattscheiden.

DIE SOGENANNTEN STIPULARRANKEN.

Schon ST. HILAIRE¹⁾ hat die Ranke der Cucurbitaceen für Stipularbildungen erklärt und dieser Ansicht hat sich auch PAYER²⁾ und FRESENIUS³⁾ und in neuester Zeit auch ENGLER (s. unten) angeschlossen, obzwar die meisten Morphologen diese Erklärung als absolut unzureichend schon längst aufgegeben haben.

Zu jener Zeit, als in Frankreich die vergleichende Morphologie allgemein kultiviert wurde und verschiedene morphologische Probleme von einer Anzahl scharfsinniger Beobachter diskutiert wurden, begegnet man allerdings entgegengesetzten Meinungen

1) ST. HILAIRE, Mémoires de Muséum IX. (1822) 190.

2) J. PAYER, Note sur les vrilles des Cucurbitacées. Ann. de Scienc. Nat. 3 sér. t. III.

3) FRESENIUS, Flora 1842.

über die vermutlichen Stipularranken, welche MIRBEL als *vrilles stipuléennes*, DE CANDOLLE als „*vrilles stipulaires*“ und LESTIBOUDOIS als „*stipules cirrifformes*“ bezeichnet. D. CLOS betont in einer „*Les vrilles des Smilax ni filioles ni stipules*“¹⁾ betitelten Abhandlung nachdrücklich, dass diese Bezeichnungen aus der botanischen Terminologie überhaupt ausgemerzt werden sollten, während TH. LESTIBOUDOIS²⁾ die Stipularranken als allgemein nachgewiesene Organe betrachtet, indem er sagt: „On a pu surtout prendre la vrille pour une stipule, parce que plusieurs plantes, comme les *Smilax*, ont des stipules cirrifformes“. Aber auch in neuerer Zeit wird von einigen Autoren angegeben, dass sich die Nebenblätter in einigen Fällen in Ranken umwandeln können, so z. B. von LUBBOCK in seinem bekannten Werke „*Buds and Stipules.*“³⁾

Mehrere Systematiker und Morphologen halten bis heutzutage die Ranken der Liliaceen-Gattung *Smilax* für umgewandelte Nebenblätter, bezw. Blattscheidenzipfel, während vielen anderen die morphologische Natur dieser Organe überhaupt unklar oder unbekannt ist. Es lohnt sich daher auf diese vermutlichen Stipularbildungen näher einzugehen, obzwar schon CLOS⁴⁾ und COLOMB⁵⁾, und in neuerer Zeit besonders H. GLÜCK⁶⁾ und J. VELENOVSKY⁷⁾ mit Nachdruck hervorgehoben und bewiesen haben, dass diese Ranken in die Kategorie der Stipularbildungen überhaupt nicht eingereiht werden können.

Im ganzen begegnen wir folgenden Ansichten über ihren morphologischen Wert:

1.) Viele Autoren halten die *Smilax*-Ranken für metamorphosierte Stipeln und reihen sie daher den Stipularbildungen an,

1) D. CLOS, Bull. Soc. Bot. France IV. (1857) p. 984—987.

2) LESTIBOUDOIS, De la vrille de Cucurbitacées, Bull. Soc. Bot. France IV. (1857) p. 745.

3) LUBBOCK, Buds and Stipules, III. & IV. p. 202 (1897).

4) D. CLOS, Des Stipules considérées au point de vue morphologique, Bull. Soc. Bot. France XXVI. (1879) 151 ff. und besonders l. c. (1857).

5) G. COLOMB, Recherches sur les stipules, Ann. Scienc. Nat. sér. VIII. 6. (1887).

6) GLÜCK, Stipulargebilde der Monokotyledonen, S. 9—12.

7) VELENOVSKY, Vrgl. Morphol. II. S. 452—453.

so z. B. MIRBEL¹⁾, TREVIRANUS²⁾, SERINGE³⁾, DE CANDOLLE⁴⁾, TRÉCUL⁵⁾, CAUVET⁶⁾, u. a.

2.) H. SCHENK⁷⁾ betrachtet sie nicht als eigentliche Nebenblätter, sondern als metamorphosierte Blattscheidenlappen, indem er sagt: „Die rankenden Smilaceen nehmen eine besondere Stellung ein durch den morphologischen Wert ihrer Ranken, die als metamorphosierte Blattscheidenzipfel zu zweien etwas über dem Grunde des Blattstieles an dessen scheidenartig erbreiterten Seite entspringen.“

Diese Ansicht scheint auch R. VON WETTSTEIN⁸⁾ zu akzeptieren, indem er die *Smilax*-Ranken als „Blattscheidenranken“ bezeichnet.

3) Andere erblicken wiederum in diesen Ranken zwei seitliche, umgewandelte Blättchen eines 3-teiligen Blattes, so z. B. DE MOHL⁹⁾, LINDLEY¹⁰⁾, LINK¹¹⁾, AUG. DE SAINT HILAIRE¹²⁾, LE MAOUT¹³⁾, DUCHARTRE¹⁴⁾, CELAKOVSKY¹⁵⁾ u. a.

Diese Autoren nehmen an, dass das *Smilax*-Blatt ein zusammengesetztes Blatt sei, dessen Seitenblättchen sich zu Ranken umgebildet haben. CELAKOVSKY stellt sich vor, dass die Ranken abgetrennte und metamorphosierte Lappchen der Blattspreite darstellen, welche Ansicht bereits GOEBEL widerlegte.

4.) ALPH. DE CANDOLLE¹⁶⁾ sagt ebenfalls, dass „l'analogie est donc plutôt avec les segments, ou lobes de feuilles, seule-

1) MIRBEL, Éléments de physiologie végétale et de botanique II. p. 680 (1815).

2) TREVIRANUS, Physiologie der Gewächse II. p. 138 (1838).

3) SERINGE, Éléments de bot. p. 175.

4) DE CANDOLLE, Théorie élémentaire de la botanique, p. 321 (1844).

5) TRÉCUL, Annal. Scienc. Natur. Bot., 3e sér. XX. p. 295.

6) CAUVET, Bull. Soc. Bot. France XII. (1857) p. 240 et 257.

7) H. SCHENCK, Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen I. p. 181 (1892).

8) WETTSTEIN, Handb. der systemat. Botan. II. 491 (1908).

9) MOHL Ueber den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen S. 41 (1827).

10) LINDLEY, An introduction to the natural system of botany p. 118 (1835).

11) LINK, Elementa philosophiae botanicae I. p. 478 (1837).

12) St. HILAIRE, Leçons de botanique, p. 170 (1841).

13) LE MAOUT, Atlas élémentaire de botanique p. 23 (1846).

14) DUCHARTRE, Dict. univ. d'hist. natur. (art. Vrilles).

15) CELAKOVSKY, Ueber die Homologien des Grasembryos, Bot. Zeit. (1897) p. 171.

16) ALPH. DE CANDOLLE in A. et Cas. De Candolle, Monogr. Phanerog. I. (1878) p. 10—11.

ment ici les segments sont minces, et leur structure intérieure les fait s'enrouler quand ils rencontrent un obstacle. L'extrémité du limbe présente un peu les mêmes dispositions, car dans un très-grand nombre d'espèces elle forme une point ou queue oblique, légèrement contournée." A. DE CANDOLLE legt allerdings keinen besonderen Wert darauf, welchen Blatteil diese Ranken darstellen, indem er betont, dass „stipules, folioles, segments, lobes, prolongements lateraux, nervure detachées ne sont que des parties plus ou moins distinctes de l'organe appendiculaire appelé feuille."

5) LIAIS ¹⁾ hält die Ranken von *Smilax* für zwei freie Blatt-nerven („deux nervures extérieures qui se détachent avant les autres").

6.) G. COLOMB ²⁾, welcher den Verlauf der Gefässbündel für ausschlaggebend erachtet, fasst die Ranken von *Smilax* als gleichwertig mit der Ligula von *Arundinaria japonica* auf, also als eine zweiteilige Ligula, deren Läppchen rankenartig metamorphosiert worden sind („les vrilles des *Smilax* et la ligule de l'*Arundinaria japonica* sont des appendices de même nature, c'est-à-dire que chacune des deux vrilles du *Smilax* est une demi-ligule").

7.) D. CLOS ³⁾ betrachtet die Ranken als den eigentlichen Blattstiele angehörige Organe, welche weder mit der Spreite noch mit der Scheide etwas Gemeinschaftliches haben. Er sagt: „Je ne puis voir dans ces vrilles ni folioles, ni stipules.... Je les considère comme une double prolongement latéral des éléments cellulovasculaires du pétiole."

8.) H. GLÜCK ⁴⁾ schließt sich im Wesen der Anschauung Clos' an, indem er die *Smilax*-Ranken als Anhangsgebilde der unteren Blattstielpartie auffasst.

9.) GOEBEL ⁵⁾ bezeichnet wiederum diese Ranken als „Neu-

1) LIAIS, Climats etc. du Brésil, p. 625 (1872).

2) COLOMB, l. c. p. 33—34.

3) CLOS, Des stipules considérées au point de vue morphologique, Bull. Soc. Bot. France XXVI. (1879) p. 151 ff., und Les vrilles des *Smilax* ni folioles ni stipules, ibidem IV. (1857), p. 984—987.

4) GLÜCK, l. c. S. 11.

5) GOEBEL, Organographie II. S. 432—433.

bildungen", also „Organe sui generis", was allerdings nur ein Bekenntnis dafür ist, dass ihm die morphologische Natur dieses Organes unbekannt geblieben ist. Er sagt, dass diese Ranken ähnlich aufzufassen sind, wie die Hapteren der Podostemeen, welche nach ihm einigermassen kurzen Wurzeln gleichen, sich aber von diesen durch Bau und Entstehung unterscheiden und ebenfalls als Neubildungen zu betrachten sind.

10.) In neuester Zeit hat VELENOVSKY (l. c.) die Ranken der Gattung *Smilax* als umgewandelte Stacheln erklärt und diese Ansicht durch mehrere Gründe bekräftigt ¹⁾.

Auch unseren Erfahrungen gemäss sind die Ranken wirklich nur als *Trichome* (Emergenzen) aufzufassen, die allerdings dadurch sehr beachtenswert erscheinen, dass ihre Stellung ausnahmslos eine absolut konstante ist. Sie befinden sich nie — auch in der allerersten Jugend nicht — im organischen Zusammenhange mit der Blattscheide, indem sie stets dicht hinter den Scheidenlappenenden auf dem Blattstiel inseriert sind, so dass es in der Seitenansicht den Eindruck gewährt, als ob sie genau in der Mitte zwischen diesen Lappen und dem Blattstiele entspringen würden. Diese Stellung wird mit absoluter Konstanz beibehalten.

Die Ranken von *Smilax* wurden bereits von A. DE CANDOLLE ²⁾ in ihren verschiedenen Entwicklungsstufen abgebildet. Wie schon von anderer Seite hervorgehoben wurde, ist es ausgeschlossen, dass diese Ranken metamorphosierten Blättchen (oder Blattlappen) gleichen, da sie weder mit der Spreite, noch mit der Scheide im Zusammenhange stehen und da ferner nirgends in der Verwandtschaft zusammengesetzte Blätter vorkommen und die verwandte, kletternde Smilaceengattung *Rhipogonum* durch rankenlose Lianen mit einfachen Blättern vertreten ist. Die zahlreichen, von mir untersuchten *Smilax*-Arten besaßen insgesamt Ranken, wenigstens in einigen Stengelpartien. Nach

1) Die verschiedenen Ansichten werden auch in dem mir nur nach einem Referate bekannten Werke *Delpinos* (Contribuzioni alla storia dello sviluppo nel regno vegetale, I. Smilacee) angeführt.

2) AUG. PYR. DE CANDOLLE's Organogr. der Gew., übers. von Meisner (1828), tab. 2.

A. DE CANDOLLE, dem Monographen der Smilaceen, fehlen sie z. B. konstant bei *Smilax vaginata* Desn., *minutiflora* A. DC., *rigida* Wall. und anderen Arten.

Alle von mir untersuchten *Smilax*-Arten besitzen deutliche, vollkommen oder unvollkommen umfassende *Scheiden*, welche aber in ihrer Form und Grösse oft an einer und derselben Pflanze bedeutend variieren. Bei einigen Arten erreichen sie ansehnliche Dimensionen und sind mit ihren breiten Rändern nach aufwärts umgebogen, wobei aber mitunter eine bemerkenswerte Dimorphie zum Vorschein kommt, indem einzelne Aeste Blätter mit vielfach kleineren, am Rande flachen Scheiden aufweisen. Die grösseren Scheiden sind oft bis mehrere cm lang und besitzen bei einigen Arten an ihrer Basis gerundete Öhrchen, die halbstengelumfassend sind. Ihrer Konsistenz nach sind sie sehr fest und spröde, mit ihren Rändern stark umgebogen. Es handelt sich aber stets um echte Scheiden, die allerdings bei einigen Arten in der Laubblattregion derart reduziert erscheinen, dass sie nur kleine, am frischen Materiale wahrnehmbare Stielscheiden darstellen, die auf dem meist unzureichenden Herbar materiale kaum zu sehen sind. So habe ich z. B. die *Smilax herbacea* L. var. *nipponica* Maxm. untersucht, deren Blattstiele beinahe gänzlich scheidenlos zu sein schienen. Die ebenfalls aus Japan stammende stachelige *S. Sieboldi* Miq. besitzt zwar kleine, aber deutliche Scheiden mit freien Lappen.

Bei der Gattung *Rhipogonum*, deren Arten ich in den ostaustralischen Regenwäldern zu untersuchen Gelegenheit hatte, sind die Scheiden vollkommen verschwunden, obwohl man sie auch hier voraussetzen muss. Bei der Gattung *Heterosmilax* hingegen sind sie normal entwickelt.

H. GLÜCK's Ansicht betreffs der Stipularbildungen der Smilaceen unterscheidet sich aber von unserer Anschauung dadurch, dass GLÜCK unbegreiflicherweise die Scheiden der Gattung *Smilax* als nicht gut ausgeprägte Nebenblätter erklärt und die Scheidenbildung der *Smilax oligera*, bei welcher die Scheidenränder unten in gerundete Lappchen vorgezogen sind und die ganze Scheide grösser ist als, wahre „stipulae laterales“ auffasst. Schon aus dem

Vergleiche der in Buitenzorg kultivierten Arten lässt sich ersehen, dass diese, an und für sich merkwürdige Form nicht anderes als eine *Extremform* der Scheide ist, welche mitunter auf einer und derselben Pflanze beträchtliche Aenderungen erfährt.

GLÜCK ¹⁾ bemerkt betreffs der Scheiden der Gattung *Smilax*: „Ich sehe in dieser Stielscheide ein Stipelpaar, das auf früher Entwicklungsstufe stehen blieb und bei *Smilax otigera* nur ausnahmsweise einmal seine volle Ausbildung erreichte. Häufig läuft diese „Stielscheide“ oben in eine sehr schwach entwickelte, unpaare Ligula aus, so dass wir die „Stielscheide“ solcher Arten als eine rudimentär gebliebene *Stipula adnata* auffassen dürfen.“

GLÜCK hält somit die deutlichen Scheiden von *Smilax* für Stipeln, welche er als phylogenetisch ursprüngliche Form erklärt, von der die Scheiden abzuleiten sind. Dies ist meiner Ansicht nach eine durchaus unhaltbare Anschauung, besonders bei dem uralten Typus der Smilaceen, bei denen die sonst bei den Monokotylen verbreiteten Scheiden eine mehrfache Reduktion erfahren, indem sie in einigen Extremformen Gebilde hervorbringen, welche anscheinend den angewachsenen Nebenblättern sich nähern, teils sehr klein werden, oder sogar vollkommen verschwinden, wie bei der Gattung *Rhipogonum*, bei welcher man eine Scheide phylogenetisch voraussetzen muss, welche aber während der Entwicklung verschwunden ist, etwa auf die Art wie die Ligula bei einigen Gräsern.

In noch bedeutenderem Masse als bei der von GLÜCK erwähnten *Smilax otigera* ähneln die Blattscheiden von *Sm. leucophylla* Bl. (Taf. XXXI Fig. 1) sowie auch von *Sm. glycyphylla* (Fig. 2) im hohen Grade angewachsenen Nebenblättern, da sie hier schon in der Jugend niemals vollkommen stengelumfassend sind, ausserdem grosse, spitze, freie Scheidenlappen, oder richtiger gesagt *Scheidenflügel* besitzen und von dünnhäutiger Konsistenz sind. Aber auch hier kann man aus dem Vergleiche der verschiedenen Blattformationen oder durch das Studium eines umfangreichen frischen Materiales ersehen, dass auch die scheinbaren Neben-

1) GLÜCK, l. c. p. 10.

blätter nur eine Extremform von Scheiden sind, etwa auf die Art und Weise wie es bei der *Hacquetia* unter den Umbelliferen der Fall ist.

Die Mehrzahl der Autoren hält die Stipularbildung der Smilaceen für echte Scheiden. Auch D. CAUVET¹⁾, welcher die Ranken von *Smilax* als umgebildete Nebenblätter auffasst, spricht konsequent von einer Scheide und ebenso betont ALPH. DE CANDOLLE²⁾, dass bei *Smilax* eine Blattscheide allgemein entwickelt ist: „la base des pétioles est élargie en une gaine dont le maximum se voit dans les feuilles âgées du *Smilax ocreata* A. DC. et le minimum dans le genre *Rhipogonum*. Cette gaine est *toujours* persistante ainsi qu'une partie du pétiole au-dessus d'elle ou même le pétiole tout entier.”

Die Blattscheide von *Smilax* ist in der Tat in ihrer Form sehr mannigfaltig und es kann nicht Wunder nehmen, dass ihre Extremformen als Nebenblätter betrachtet wurden. Von der *Smilax rigida* Wall. sagt ALPH. DE CANDOLLE, dass sie „au lieu d'une véritable gaine, deux ligules lancéolées offre, partant de la base du pétiole, qui représentent certainement les bords et lobes terminaux des gaines ordinaires, mais qui ressemblent aussi bien plus à des stipules que les vrilles.” DE CANDOLLE gibt hier also die richtige Erklärung für diese merkwürdig umgestalteten Scheiden, die in ähnlicher Ausbildung innerhalb der Gattung *Smilax* nur noch bei *S. Myrtillos* A. DC. vorhanden sind. In der Diagnose werden die scheinbaren Nebenblätter der ersteren Art folgenderweise charakterisiert: „petioli brevissimi (1—3 mm), ima basi ligulis 2 lanceolatis 1—2 mm longis margine plus minus ciliato-laciniatis stipati, apice ad limbum ipsum articulati et serius rumpentes, ligulis cum petiole persistentibus.” Interessant ist es, dass diese Art rankenlos ist.

Einige *Smilax*-Arten, so z. B. *Sm. ovalifolia* Roxb. ist durch ausserordentlich grosse, umfassende Blattscheiden ausgezeichnet, deren Ränder deutlich nach innen umgeschlagen sind.

1) CAUVET, Probabilité de la présence des stipules dans quelques Monocotylédones, Bull. Soc. Bot. France XII. (1865), p. 240, 241.

2) ALPH. DE CANDOLLE, l. c. p. 9

W. BURCK ¹⁾ hält diese Arten für myrmekophile Pflanzen, ganz besonders mit Rücksicht darauf, dass sie honigausscheidende Blattspitzen besitzen, und vermutet, dass die zweckmässigen Kammern, zu welchen sich die Blattscheiden umgebildet haben, als eine direkte Adaptation aufzufassen sind. Nach BURCK werden die jugendlichen Organe von den Ameisen geschützt, womit auch die Erscheinung zusammenzuhängen scheint, dass die Blattspitze, nachdem das Blatt von lederartiger Konsistenz geworden ist, vertrocknet und abfällt. Die Nektarausscheidung an der Unterseite der umgebogenen Blattspitzen hat nach BURCK den Zweck, Ameisen zum Schutze der noch jungen Blätter anzulocken.

Obzwar die Erklärung BURCK's sehr plausibel erscheint und die honigausscheidenden Blattspitzen an mehreren, in Buitenzorg kultivierten *Smilax*-Arten deutlich zu sehen sind, so muss ich dennoch die Vermutung BURCK's, dass diese Arten myrmekophil sind und ihre merkwürdige Scheide als Adaptation für die Ameisen aufzufassen ist, als unbewiesen und zweifelhaft bezeichnen, da folgende Momente dagegen sprechen:

1.) Bei einigen nicht myrmekophilen *Smilax*-Arten sind ebenfalls sehr grosse, umfassende Blattscheiden mit grossen Scheidenflügeln entwickelt (so z. B. bei *Sm. leucophylla* Bl. Taf. XXXI. Fig. 1) und trotzdem sind in dieser, für Ameisen als Wohnung sehr geeigneten Scheidenbildung in der Regel keine Ameisen anzutreffen.

2.) Wie bereits BURCK (l. c. p. 131) erwähnt, ist es sehr unwahrscheinlich, dass die Ameisen die jungen Blätter in irgend welcher Weise beschützen. Auch die von den Ameisen nicht besuchten Blätter mit abgeschnittenen Spitzen erfahren keine anderen Schädigungen als jene, welche von den Ameisen besucht werden.

3.) BURCK (l. c. p. 132) bemerkt, dass bei den myrmekophilen Arten die Blattscheide am Stengel sehr lange ausdauert und eine sehr feste Nervatur besitzt, wodurch sie auch in ganz

3) BURCK, Beiträge zur Kenntnis der myrmekophilen Pflanzen und der Bedeutung der extranuptialen Nectarien, Ann. Jard. Buitenz. X. (1891) S. 129 ff.

vertrocknetem Zustande als Wohnung für die Ameisen zu benützen ist. Abgesehen davon, dass die Ameisen für die spreitenlosen Scheiden von keinem Nutzen sind, sei nur bemerkt, dass bei den *Smilax*-Arten *allgemein* (also auch bei den *nicht* myrmekophilen Arten) die Blattscheide (mit den Blattstiele) sehr lange ausdauert, nachdem die Spreite abgeworfen wurde.

4.) Schliesslich sei noch darauf hingewiesen, dass die Grösse der Blattscheide bei den vermutlich myrmekophilen Arten an einem und demselben Individuum sehr variabel ist, wobei sich aber keine feste Regel ableiten lässt, wie auch BURCK beobachtet hat. Die Ausbildung der Scheide steht hier also in keinem Zusammenhange mit den Ameisen. Auf einigen Zweigen, die an und für sich von den Ameisen besucht werden könnten, sind die Scheiden so unbedeutend, dass sie sich als Wohnung für Ameisen durchaus nicht eignen, während sie auf anderen Zweigen derselben Pflanze ansehnliche Dimensionen erreichen.

Meiner Ansicht gemäss ist die biologische Bedeutung der Nektarausscheidung an der Unterseite von Blattspitzen vorläufig unbekannt. Dass dieselbe von den Ameisen ausgenützt wird und dass diese in dem, durch die Blattscheidenflügel gebildeten Hohlräumen willkommene Wohnung finden, ist jedem, der die Verbreitung und die Lebensweise der Ameisen in den Tropen kennt, leicht begreiflich ¹⁾.

Als Seltenheit habe ich beobachtet, dass die freien Scheidenlappen in eine deutliche Ligula zusammenwachsen, was aber in der Regel nicht konsequent bei allen Blättern durchgeführt ist. Bei dem sehr gut konservierten und reichen Herbarmateriale der *Smilax aspera* L., welches ROHLENA aus Montenegro mitgebracht hat, waren *konstant* die Scheidenlappen zu einer sehr niedrigen, aber deutlichen Ligula zusammengewachsen.

Es wäre wohl überflüssig, eingehend zu beweisen, dass die Ranken der Smilaceen einem Scheidentheile nicht gleichen können, dennoch sind wenigstens folgende Gründe in Betracht zu ziehen:

1) J. LUBBOCK (l. c. II. p. 534) wiederholt die Vermutungen BURCKS, ohne einen eigenen Standpunkt einzunehmen.

- 1.) Die Stellung der Ranken *hinter* den Scheidenlappen.
- 2.) Das Vorhandensein von grossen, freien Scheidenlappen, die mitunter in der Blattachsel aneinanderstossen.
- 3.) Nirgends im Pflanzenreiche finden wir eine Analogie für Blattscheiden mit 4 Lappen.
- 4.) Es gibt keine Abnormitäten, die jene Ansicht bekräftigen würden.
- 5.) In den unteren Stengelpartieen findet man bei dem Uebergange der stengelumfassenden Schuppen (welche morphologisch den Scheiden gleichen) in die Laubblätter gewöhnlich Blätter, die aus einer grossen Scheide mit freien Lappen und einer Spreite bestehen, dabei aber *weder ein zweites Scheidenlappenpaar noch Ranken besitzen*. Die Ranken sind mitunter spurlos verschwunden, welche Fälle von besonderer Wichtigkeit sind. Mitunter erscheinen sie als ein Höcker, der sich weiter nicht entwickelt, oder ein weicher, gerader oder auch bogig gekrümmter Stachel, der aber ausnahmslos die definitive Stellung der Ranke einnimmt. Dabei wird an der Zusammensetzung des ganzen Blattes nichts geändert, gleichgültig ob die Ranken (resp. Stachel) vorhanden sind oder nicht. Schon daraus kann man schliessen, dass diese Ranken keinen metamorphosierten Blatteil vorstellen, sonst müsste im Falle ihres Fehlens der betreffende Teil, durch dessen Metamorphose sie entstanden sind, zum Vorschein kommen, was aber nicht der Fall ist.
- 6.) Auch die Keimungsgeschichte ist von grosser Bedeutung und es wird auch gleichzeitig durch dieselbe die Ansicht GLÜCK's widerlegt. An der Keimpflanze von *Smilax australis* R. Br. folgen nach einigen vollkommen umfassenden Schuppen (Niederblättern) erste Laubblätter, deren Spreite direkt in eine kleine, umfassende Scheide übergeht, welche zumeist noch *keine Scheidenlappen* und auch keine Ranken trägt. Dieser Umstand ist nicht nur für die morphologische Deutung der Ranken, sondern auch für die phylogenetische Erklärung des ganzen Stipulargebildes von Wichtigkeit, indem diese Primärblätter ohne Scheidenlappen, welche mit Recht als eine atavistische Form aufgefasst werden können, beweisen, dass sich die freien Scheidenlappen erst

nachträglich bilden und dass somit die Entstehung der Scheide mit seitlichen Lappen, wie sie im fertigen Zustande vorzufinden ist, aus seitlichen Nebenblättern durchaus ausgeschlossen ist.

7.) Wie ich an den im Buitenzorger Garten kultivierten und in den Regenwäldern Javas und Ostaustraliens wildwachsenden Arten wiederholt beobachtet habe, steht die Entwicklung der Ranken im innigsten Zusammenhange mit ihrer biologischen Funktion. Auf jungen Schösslingen, wo sie in unteren Partien zwecklos erscheinen, abortieren sie entweder gänzlich oder bleiben doch rudimentär und werden auch im ersteren Falle durch kein anderes Organ ersetzt. Mitunter, was allerdings nur selten vorkommt, gelangt nur eine von den Ranken zur Entwicklung, die andere ist gänzlich unterdrückt, ein Moment, welches von grosser Wichtigkeit für ihre morphologische Deutung ist. In der Regel sind allerdings beide Ranken entwickelt oder sie abortieren beide. Bei der südeuropäischen stacheligen *Sm. aspera* ist diese Abortion durchaus nicht selten und auch bei einigen Varietäten der *Sm. herbacea* L. aus Japan kommt sie häufig vor. In Buitenzorg konnte ich beobachten, dass sich die Ranken in der Mitte eines alten Kletterstrauches, dessen Stengel dicht verworren waren, in der Regel nur schwach oder überhaupt nicht entwickelten, sonst aber sehr stark waren. Oft besitzen grosse Blätter nur ganz kleine, eingedrehte und zwecklose Ranken, die man auf den ersten Blick leicht übersehen könnte. Sonst aber — z. B. auf den Enden der Sprösslinge und an den jungen Zweigen — entwickeln sich die Ranken ungemein stark und rasch, und eilen in ihrer Entwicklung kolossal der Scheide und besonders der Spreite voran (Taf. XXXI. Fig. 2.) Uebrigens schildert dies schon SCHENCK ¹⁾ aus den süd-amerikanischen Regenwäldern: „An einer bei Blumenau häufigen Art beobachtete ich, dass die Rankenbildung der Entfaltung der Blattspreite ganz bedeutend voraneilt. Mehrere Meter lange Schösslinge kamen aus dem unterirdischen Rhizom hervor und trugen auf weite Strecken oberwärts nur lange Ranken, die Spreiten waren noch alle winzig im Knospenstadium.“

1) SCHENCK, l. c. 182.

8.) An den blühenden Zweigen der rankentragenden Arten finden wir oft (wie bereits GLÜCK und VELENOVSKY erwähnen) statt der Ranken zwei gerade Stacheln. Aber auch hier können wir beobachten, dass die Entwicklung der Ranken mit ihrem biologischen Zwecke eng verknüpft ist. In solchen Fällen, wo die Inflorescenzen aus der Blattachsel an den weiterwachsenden Stengeln hervorspriessen, sind die Ranken in der Regel nicht unterdrückt, dort aber, wo sie auf seitlichen Zweigen zweiten oder öfters dritten Grades *mit begrenztem Wachstum* erscheinen, sind in der Regel keine oder nur verkümmerte Ranken entwickelt, da solche daselbst überflüssig und der Pflanze nicht von Nutzen sind. In diesen Fällen sind sie (wenn vorhanden) ganz klein, pfriemen- oder fadenförmig oder endlich in der Form von wahren Stacheln (krautigen oder auch harten) vorhanden.

In dieser Hinsicht ist besonders die *Sm. cinnamomifolia* Small. ¹⁾ interessant, bei der die Blütenstände auf verkürzten Zweigen dritten (resp. vierten) Grades sitzen und die Blätter an den Zweigen zweiten (resp. dritten) Grades statt Ranken deutliche, gerade, scharfe Stacheln besitzen. Den Uebergang zu dieser Art vermittelt *Sm. Domingensis* W. ²⁾, wo die Ranken an den blütentragenden Zweigen in weiche, krautige Stacheln oder Krallen umgewandelt sind und die *Sm. Havanensis* Jacq. ³⁾, bei welcher sie ähnlich sind, aber meist schon stachelig werden.

Man findet aber auch Arten, bei welchen auch auf den blütentragenden Zweigen normale, lange Ranken entwickelt sind, so z. B. bei der krautigen *Sm. herbacea* L. oder bei der *Sm. hispida* Muhl., bei der die mit Kletterranken versehenen Hauptzweige auch zugleich die blütentragenden sind.

Dieselben Verhältnisse sind auch bei *Sm. mollis* Wild. ⁴⁾ anzutreffen, bei welcher es ebenfalls ihrer biologischen Funktion entspricht.

1) Georgia, CURTISS' Second Distribution of Plants of the Southern United States N^o. 6882.

2) P. SENTENIS, Plantae Portoricenses N^o. 4585 (1886).

3) CURTISS, West Indian Plants N^o. 51 (1903).

4) CURTISS, West Indian Plants N^o. 51 (1905).

Recht interessant verhält es sich bei *Sm. lanceolata* L.⁵⁾, bei der die robusten Hauptzweige mächtig entwickelte, starke und verholzende Ranken besitzen, die Achselzweige dünnere, krautige Ranken aufweisen und die blümentragenden Zweige dritten Ranges gar keine Ranken oder an ihrer Statt kleine weiche Stacheln tragen. Auch bei der stark stacheligen *S. glauca* Walt. sind die Ranken auf den blümentragenden Zweigen stark reduziert, ähnlich auch bei *Sm. Bona-nox* L., wo die Ranken die Gestalt kurzer Fäden annehmen. Bei dieser Art ist auch das Moment interessant, dass sich hier oft dicht am unteren Ende der Blattscheide mehrere, mehr oder weniger stark entwickelte Stacheln befinden.

Auch bei *Sm. Walteri* Pursh. pflegen die Ranken auf den Seitenzweigen mit beschränktem Wachstum auf kurze, fadenförmige Gebilde reduziert zu werden, wogegen sie bei *Sm. rotundifolia* L.²⁾ überall recht gut entwickelt sind.

Die Scheidenlappen sind sehr ungleich entwickelt. Bei vielen Arten sehr stark, dabei sind sie abgerundet oder auch spitz, bei anderen sehr schwach und verschwinden dann mit der starken Reduktion der Scheide (z. B. bei einigen Formen der *Sm. herbacea* L.) beinahe vollkommen. Gut entwickelt sind sie auch bei der *Sm. pseudosyphilitica* Kunth³⁾ oder bei der in Buitenzorg kultivierten *Sm. leucophylla*, bei welcher sie in der Tat grossen, angewachsenen Nebenblättern ähneln, wozu sich noch der Umstand gesellt, dass sie auch früher als die Blattstiele eintrocknen.

Aus all dem Gesagten ist es klar, dass die Ranken von *Smilax* und *Heterosmilax* Emergenzen gleichen, indem sie auch durch Stacheln ersetzt werden können oder mitunter beide (selten nur eine) vollkommen unterdrückt sind und dann spurlos verschwinden.

Die Ranken von *Smilax* entsprechen somit den nebenblatt-

1) N. NASH, Plants of Florida N^o. 2494.

2) North Carolina, Biltmore Herbarium N^o. 1384a.

3) Nach der Abbildung in LUERSEN, Pflanzen der Pharmacopoea, Fig. 179.

ähnlichen Anhängen von *Tamus*, dürfen aber nicht als Scheidenbildung aufgefasst werden, wie dies z. B. CAUVET ¹⁾ tut, indem er sagt: „Si l'on compare les vrilles des *Smilax* aux glandes des *Tamus*, on ne peut s'empêcher de reconnaître que, malgré leur structure différente, ces deux sortes d'organes ont un point de départ identique, et peuvent être considérés comme de même nature. Dans l'un et l'autre cas, ils tirent leur origine de la gaine; mais, dans les *Tamus*, la gaine disparaît de bonne heure, tandis qu'elle persiste, en se modifiant, dans le *Smilax*.“

Bemerkenswert sind hier bloss zwei Umstände, und zwar, dass die Ranken und Stacheln Gefässbündel besitzen, was bei den Stacheln am Stengel nicht der Fall ist, und zweitens, dass sie konstant an derselben Stelle erscheinen. Beide Umstände haben aber im Pflanzenreiche zahlreiche Analogien, wie z. B. aus VELENOVSKY's, Vergl. Morphologie“ zu entnehmen ist. Wir gelangen auch hier zur Ueberzeugung, dass die anatomischen Verhältnisse für die morphologische Erklärung oft bedeutungslos sind. Es besitzen z. B., wie GLÜCK ²⁾ anführt, die *Najas*-Arten in ihren Stipeln (recte Scheiden) keine Gefässbündel und auch keine Phloëmstränge und trotzdem sind es doch echte Stipularbildungen!

Anhangsweise sei noch erwähnt, dass ich einmal bei *Sm. leucophylla* die zwei ersten Blätter der ersten umfassenden Schuppe superponiert gefunden habe. Die betreffenden Schuppen sind bei den *Smilax*-Arten vollkommen umfassend, tutenförmig zusammengewachsen und zweikielig (Taf. XXXI. Fig. 3). Sie zerreißen aber der Achse gegenüber, wodurch dann die beiden Kiele in die Blattachsel zu stehen kommen.

Wie schon oben gesagt, wurden auch die *Cucurbitaceen*-Ranken als metamorphosierte Stipeln aufgefasst, welche Ansicht aber durchaus unberechtigt ist, wie schon aus den eingehenden Er-

1) D. CAUVET, Rech. morphol. sur le *Tamus communis* et sur le *Smilax aspera*, Bull. Soc. Bot. France XII. (1865) p. 260—261.

2) GLÜCK, l. c. p. 8.

örterungen WARMING's¹⁾, NAUDIN's²⁾, O. MÜLLER's³⁾, DOUBKOVA⁴⁾, und VELENOVSKY⁵⁾ zu ersehen ist. Trotzdem wurde aber diese Ansicht in der neuesten Zeit von GILG und ganz besonders von A. ENGLER wiederholt, was uns veranlasst, auf diese Frage nochmals kurz einzugehen.

E. GILG beschreibt⁶⁾ eine neue, höchst merkwürdige Cucurbitacee aus dem Kilimandscharogebiet, und zwar *Kedrostis spinosa* Gilg, und beschreibt ihre Ranken folgenderweise: „cirrhiferae (apice ramorum versu) in spinas transeuntibus, cirrhiferae spinisque binis (loco stipularum).“ Weiter unten sagt er noch: „Nach ihrer Stellung sind die Ranken sowohl wie die Dornen offenbar als Stipulargebilde aufzufassen.“

A. ENGLER fügt noch (S. 362) hinzu: „An den jungen Trieben⁷⁾ sah ich deutlich Dornen und Ranken die Stellung von Nebenblättern einnehmen, ferner fanden sich Dornstipel mit ungleicher Länge. Sodann waren an älteren Zweigen an derselben Blattinsertion einerseits eine Dornstipel, anderseits eine Ranke anzutreffen. Alle diese Verhältnisse und auch Beobachtungen an anderen Cucurbitaceen lassen mich jetzt nicht mehr daran zweifeln, dass die Ranken der Cucurbitaceen Nebenblattbildungen sind, von denen selten beide, meist nur eine entwickelt wird.“ Dieselbe Erklärung der *Kedrostis*-Ranken findet sich auch in dem soeben erschienenen Werke ENGLER's⁸⁾.

Es wäre wohl überflüssig, auf die Sprossnatur der Cucurbitaceen-Ranken nach den Arbeiten von TASSI, MENEGHINI, MOHL, TREVIRANUS, LINK, WARMING, LE MAOUT, FABRE, CHATIN, DUCHARTRE, NAUDIN, DUTAILLY, DECAISNE, O. MÜLLER, VELENOVSKY und DOUB-

1) WARMING, Et par Ord om Cucurbitaceernes Slyngtraad, Kjøbenhavn 1870 und Smaa biologiske och morfologiske Bidrag, Bot. Tidsskrift 1877.

2) NAUDIN, Compt. rendus de l'Acad. franc. II. 1855, Ann. Scienc. Nat. 4. sér. VI. 1855, Bull. Soc. Bot. France IV, 1857.

3) MÜLLER, Untersuchungen über die Ranken der Cucurbitaceen, Cohn's Beitr. VI. (1887).

4) MARIE DOUBKOVA, Ueber die Ranken und Zusammensetzung der Achsen bei den Cucurbitaceen. Bull. Internat. Acad. Scienc. Bohême 1907.

5) VELENOVSKY, Vergl. Morphol. II. (1907).

6) GILG, Engler's Bot. Jahrbücher XXXIV. (1905) p. 360.

7) Diesbezügliche Abbildung ist leider nicht genügend deutlich.

8) ENGLER in Veget. d. Erde IX. Die Pflanzenwelt Afrikas I. (1910) 269.

KOVA näher einzugehen. Es kann keinem Zweifel unterliegen ¹⁾, dass diese Ranken Sprossnatur besitzen, und dass ihre Stellung (sie stehen stets neben dem Stiele des Stützblattes) durch die oft im hohen Grade komplizierte Sprossverkettung zu erklären ist. Man wolle nur folgendes beachten:

1.) Es kommen auch nicht selten *verzweigte* Ranken (mit 2—5 oder auch mehreren Rankenzweigen) vor, welche einen unempfindlichen Rankenstiel besitzen und offenbar durch eine Metamorphose des Nebenblattes nicht entstehen konnten. Solche Ranken kommen z. B. bei den Arten der Gattung *Cucurbita*, *Lagenaria*, *Luffa*, *Citrullus*, *Benincasa*, *Sicyos*, *Hodsonia*, *Sechium* etc. vor.

2.) Wie schon WARMING nachgewiesen hat, stehen die Rankenzweige in spiraler Ordnung, was auch bei einem geteilten Nebenblatte ausgeschlossen wäre.

3.) Durch zahlreiche Abnormitäten wurde die Sprossnatur der Ranken *direkt* bewiesen, da sich die Ranken unter gewissen Umständen in einen beblätterten Spross umzuwandeln vermögen und somit zu ihrer ursprünglichen Form zurückkehren.

4.) Auch die Anatomie ²⁾ liefert uns Beweise für die Sprossnatur der Ranken.

5.) Bei der Familie der Cucurbitaceen sind überhaupt keine Stipularbildungen ausgebildet. Wären solche vorhanden (in der Form von Ranken), so müsste man sie in einer anderen Form auch bei den rankenlosen Vertretern dieser Familie vorfinden, so bei den Gattungen *Ecballium*, *Acanthosicyos*, *Heterosicyos*, *Melancium*, *Eulenburgia*.

6.) Es geschieht nicht selten, dass die Ranken nicht neben dem Stiele des Stützblattes, sondern bedeutend (bis einige cm) höher oder tiefer, direkt aus dem Stengel hervorspriessen.

7.) Es sind mitunter mehr als 2 Ranken in einem Internodium vorhanden.

Diese Gründe zeugen wohl zur Genüge, dass die Ranken der Cucurbitaceen keine Stipularbildungen sind und dass somit *bisher keine Stipularranken im Pflanzenreiche bekannt sind*.

1) Vrgl. auch WETTSTEIN, Lehrbuch der Botanik.

2) Vrgl. die eingehende Arbeit von O. MÜLLER!

25. HAEMODORACEAE.

Diese Familie ist wiederum durch schwertförmige (reitende) Blätter ausgezeichnet, welche den schon besprochenen ähnlich gebaut sind. Sie besitzen offene oder geschlossene, umfassende, flach zusammengedrückte Scheiden, aus deren Rücken die monofaciale Spreite ausgeht. So verhält es sich z. B. bei der untersuchten *Dilatris corymbosa* Berg mit offener Scheide. Auch andere Haemodoraceen haben ähnlichen Blattbau. *Wachendorfia thyrsiflora* besitzt nach IRMISCH ¹⁾ eine geschlossene Keimblattröhre und auch die Scheide der Laubblätter ist geschlossen.

26. AMARYLLIDACEAE.

Die Blätter der Amaryllidaceen ²⁾ bestehen in der Regel aus einer einfachen, meist linealen Spreite und einer geschlossenen Scheide. Ligularbildungen sind mir nicht bekannt, auch Blattstiele kommen nicht vor, obzwar z. B. die *scheidenlosen* *Bomarea*-Blätter mit kurzer, stielartig verschmälelter Basis aufsitzen. Ungestielte, aus Spreite und *geschlossener* Scheide bestehende Blätter habe ich bei den von mir untersuchten Arten der Gattungen *Galanthus*, *Leucojum*, *Sternbergia*, *Corbularia*, *Narcissus*, *Calliphryuria*, *Clivia*, *Agapanthus*, *Amaryllis*, *Haemanthus*, *Ismene*, *Crinum*, *Hessea*, *Urceolina*, *Hypoxis*, *Cyanella* und *Ixiolirion* gefunden. Allerdings besaßen in einzelnen Fällen bloss die äusseren Blätter geschlossene Scheiden, die inneren entweder keine oder offene. Die Stengel der in dieser Familie überwaltenden Zwiebelgewächse beginnen mit einem oder mehreren, oft verlängerten, geschlossenen, tubusförmigen, abgestutzten und weisslichen Niederblättern, welche den Blattscheiden gleichen, wie auch die Zwiebel durch fleischige, geschlossene Blattscheiden gebildet werden. An einem blühenden *Galanthus nivalis* L. sehen wir, dass das verlängerte, abgestutzte röhrlige Scheidenblatt ausser dem Blütenstengel noch 2 Laubblätter umschliesst ³⁾. Das zweite

1) TH. IRMISCH, Beitr. zur vergl. Morphol. der Pflanzen 6 (1879) S. 20.

2) Vergl. auch TH. IRMISCH, Beiträge zur Morphologie der Amaryllideen, 1860.

3) S. besonders bei TH. IRMISCH, Morphol. Knollen- und Zwiebelgewächse, I. c., Amaryllideae, S. 95—111.

Laubblatt, wie bereits IRMISCH beobachtete, besitzt keine Scheide, oder richtiger gesagt, die bei dem ersten Laubblatte geschlossene Scheide ist bloss auf die einigermaßen (aber nicht vollkommen!) umfassende, offene Spreitenbasis reduziert worden. Die Spatha ist durch Verwachsung von 2 zu Blattscheiden reduzierten Hochblättern entstanden. Sie findet sich in ihrer ursprünglichen Form noch bei der Varietät *Sharlokii* Casp., bei welcher beide Hochblätter des Blütenstandes getrennt sind ¹⁾).

Ähnlich verhält es sich auch bei *Leucojum vernalis* L., wo die Zwiebel meist 1—2 Niederblätter (weissliche, geschlossene Scheiden) trägt. Es folgen dann in der Regel 3 Laubblätter, die ersten 2 mit geschlossenen Scheiden, das letzte beinahe scheidenlos, nur mit schwach umfassenden Scheidenrändern.

Ähnlich beobachtet man bei der Gattung *Crinum*, dass die äusseren Laubblätter röhrig geschlossene, die innersten jedoch offene Scheiden besitzen.

Bei einigen Amaryllideen wird die Spreite von der Scheide abgeworfen. GLÜCK (l. c. S. 45) hat bei *Narcissus Pseudo-narcissus* an der Stelle, wo die Lostrennung der Spreite erfolgt, eine oder zwei parallele Schwielen vorgefunden, die sich an der Grenze zwischen Scheide und Spreite befinden. GLÜCK fasst auch die Scheide der Amaryllideen als eine Blattstielbasis mit ursprünglich freien Nebenblättern auf, welche sich durch Verwachsung ihrer freien Blattränder zu einer geschlossenen Scheide umbildeten. Dass diese Anschauung ungerechtfertigt ist, wurde bereits dargelegt. In dieser Familie ist sie durch keinen einzigen Umstand gestützt; die Stipularbildungen der Staubgefässe, auf die sich GLÜCK beruft, können ebenso gut als offene, verflachte Scheiden aufgefasst werden, als welche wir sie in der Formation der Hochblätter nicht selten antreffen.

Isiolorion Pallasii Fisch. & Mey. ²⁾ beginnt mit einem langen, häutigen Scheidenblatte, die Inflorescenz entspringt aber aus der Achsel grosser (bis über 2 dm langer) Hochblätter, welche

1) S. GOTTLIEB-TANNENHEIN, Abh. Zool. Bot. Ges. Wien. II. 43 (1904), ASCHERSON und GRAEBNER Syn. III. 346 (1906).

2) P. SENTENIS, Iter transcaspico-persicum 1900—1901 No. 132.

uns eine Blattspreite darstellen; der Ueberrest der Scheide zeigt sich bloss als eine skariöse Berandung der Basis. Erst die, die Blüten stützenden Tragblätter entsprechen wiederum zum grössten Teile der Scheide.

Hypoxis stellata L. besitzt eine Zwiebel, einige lineale Grundblätter und ein Stengelblatt in Form einer langen, röhrigen, geschlossenen Blattscheide, welche mitunter eine pfriemliche Spitze, das Rudiment der Lamina, trägt.

Bei *Cyanella capensis* L. folgen auf die röhrigen Scheidenblätter typisch zweigliederige, aus geschlossener Scheide und schmaler Spreite zusammengesetzte Blätter, ähnlich wie bei *Sternbergia*, *Narcissus*, *Corbularia* etc.

Die succulenten *Agave*-Arten haben allerdings einen etwas abweichenden Blattbau. Sie erinnern an die bereits erwähnten *Aloë*-Arten.

Bei *Fourcroya tubiflora* Kth. et Bouché besitzt das Keimblatt nach IRMISCH ¹⁾ eine röhrige, geschlossene Scheide und auch die folgenden Laubblätter haben eine geschlossene Scheide.

27. VELLOZIACEAE.

Dieselben besitzen ungestielte Blätter, deren lineale, oft dornig-gezähnte Spreite sich allmählich in eine meist offene Scheide verbreitert. Bei der *Vellozia viscosa* Baker sind z. B. alle Laubblätter genähert, an den obersten, allerdings dem Blattgrunde nahe stehenden, sind die Scheiden und Spreiten ziemlich gleichmässig reduziert. — Die Grundachse wird oft von den ausdauernden, zuletzt zerfasernden Blattscheiden dicht umgeben.

Bei *Barbacenia Rogieri* und *purpurea* hat das Keimblatt nach IRMISCH (l. c. S. 13) eine niedrige, geschlossene Scheidenröhre, die Laubblätter besitzen eine anfangs geschlossene, später durch die auswachsenden inneren Blätter zerspaltene Blattscheide.

28. TACCACEAE.

Die Blätter der Taccaceen sind stets gestielt, die Spreiten einfach, oder fiederteilig oder fingerartig geteilt. Die Blattstiele

1) TH. IRMISCH, Beitr. zur vergl. Morphol. der Pflanzen, 6. (1879) S. 12.

gehen allmählich in umfassende, offene Scheiden über, so z. B. bei *Tacca pinnatifida* Forstr. J. LUBBOCK (l. c. III & IV. p. 262) beschreibt die *T. artocarpifolia* Seem. und *T. cristata* Jack. Von letzterer sagt er: „The base of the lamina is decurrent upon the petiole, and the ridges of the latter are continued into the sheath at the base.“

Die Spatha und die Brakteen stellen uns modifizierte Blattscheiden vor.

29. DIOSCOREACEAE.

Die Familie der Dioscoreaceen ist eine der interessantesten unter den Monokotyledonen, da sie in einigen Punkten an die Dikotyledonen erinnert, so dass auch die Ansicht ausgesprochen wurde, dass sie überhaupt keine monokotyle ist. Besonders die einigermassen abweichende, an *Dioscorea* und *Tamus* ¹⁾ selbst beobachtete Keimung, welche bereits vor A. J. DUTROCHET ²⁾, E. GERMAIN DE SAINT-PIERRE ³⁾, E. BUCHERER ⁴⁾ u. a. beschrieben worden ist, veranlasste manche Autoren, das dem Keimblatte gegenüberstehende, blattartige Gebilde (in Gestalt eines die Plumula umgebenden Ringwalls) für ein zweites rudimentäres Keimblatt zu halten (DUTROCHET, STRASSBURGER) und die Pflanze somit für eine Dikotyle zu erklären. Aber bereits BUCHERER (l. c.) hat darauf hingewiesen, dass der vermutliche zweite Kotyledon als Scheide des einzigen Keimblattes aufzufassen ist und ausserdem hat besonders SOLMS-LAUBACH ⁵⁾ durch sorgfältige Untersuchungen der Embryonalverhältnisse, sowie auch in neuerer Zeit VELFNOVSKY ⁶⁾ (an Keimlingen von *Dioscorea alata* L. und

1) Richtig soll es eigentlich *Tamnus* heissen, wie schon JUSSIEU und LINK schreiben. *Tamus* ist nach ASCHERSON und GRAEBNER Syn. III. 437 ein Schreibfehler, der aber vollständig Wurzel gefasst hat

2) DUTROCHET, Observ. sur la forme et la structure primitive des embryons végétaux, Nouv. Ann. Mus. Hist. Nat. IV. (1835). — *Tamus* s. p. 169 tab. 20.

3) SAINT-PIERRE, Germination du *Dioscorea Batatas* comparée à celle du *Tamus communis* et de l'*Asparagus officinalis*, Bull. Soc. Bot. France IV. (1857) p. 697.

4) E. BUCHERER, Beiträge zur Morphologie und Anatomie der Dioscoreaceen, Bibl. Botan. Heft 16 (1889).

5) SOLMS-LAUBACH, Ueber monokotyle Embryonen mit scheitelbürtigem Vegetationspunkt, Botan. Zeitg. 1878.

6) VELENOVSKY, Vergl. Morphol. II, S. 320–322.

Tamus) bewiesen, dass hier eine typisch (und nicht nur scheinbar) monokotyle Keimung vorliegt, die übrigens von jener einiger anderen Monokotyledonen in keinem wesentlichen Punkte abweicht.

Die Blätter der Dioscoreaceen besitzen eine meist breite, in der Regel einfache, mitunter aber auch geteilte Spreite und einen scharf abgesetzten, langen bis ganz kurzen (aber nie fehlenden) dünnen Blattstiel, welcher direkt dem Stengel aufsitzt, in sehr seltenen Fällen auch geflügelt sein kann. Die Blattstiele selbst sind an ihrer Basis nicht scheidenartig verbreitert, so dass das Dioscoreaceen-Blatt in jedem Falle ein einfaches Blatt darstellt. Es kommen aber mitunter zu beiden Seiten der Blattstielbasis nebenblattähnliche Anhänge oder Dornen vor, welche zwar nur als Trichombildungen aufzufassen sind, einigen Autoren aber Anlass gegeben haben, sie als freie Nebenblätter zu betrachten.

E. B. ULINE ¹⁾ sagt z. B. (S. 143): „Nebenblätter sind selten vorhanden, bisweilen bilden sie eine unvollständige häutige Scheide um den Stengel, oder sie treten in Form von einem oder mehreren hornigen Stacheln auf.“

Am merkwürdigsten sind diese nebenblattartigen Anhänge bei *Tamus communis* L. entwickelt, wo sie als kleine, flache, lanzettlich- oder lineal-pfriemliche, etwa $1\frac{1}{2}$ —2 mm (nach LINDINGER ca. 3 mm) lange Blättchen erscheinen, welche aus der Blattstielbasis abgehen, vollkommen frei und meist aufgerichtet oder aber auch rückwärts und nach unten zu gekrümmt sind (Taf. XXXI. Fig. 9, 10). Merkwürdigerweise sind diese Anhängsel den meisten Systematikern entgangen, obzwar sie auf entwickelten Blättern (entsprechend dem reichen von mir untersuchten Materiale) nie fehlen. So finden wir sie weder in der ausführlichen Beschreibung von ED. POSPICHAL ²⁾, noch bei ADRIANO FIORI ³⁾ und ASCHERSON und GRAEBNER ⁴⁾ erwähnt, sie werden aber bereits

1) E. B. ULINE, Eine Monographie der Dioscoreaceen, Engler's Botan. Jahrb. XXV. (1898) S. 126—165

2) E. POSPICHAL, Flora des oesterr. Küstenlandes I. (1897) S. 257.

3) A. FIORI, Flora Analitica d'Italia (1896—1898), I. p. 211.

4) ASCHERSON und GRAEBNER, Syn. III. S. 437—438 (1906).

VON KIRSCHLEGER ¹⁾ als eine Art von Drüsen beschrieben und D. CAUVET ²⁾ hat sie eingehend studiert und sie ebenfalls für drüsige Stipeln („stipules glandulaire“) gehalten, da sie die Stelle von seitlichen Nebenblättern einnehmen. G. COLOMB ³⁾ sucht eingehend zu beweisen, dass diese Anhängsel keine Nebenblätter sein können, da sie nicht die geringste Spur von Gefäßbündeln besitzen. Er hält sie für modifizierte Blattscheidenöhrchen (oreillettes modifiées de la gaine), welche nach der Reduktion der eigentlichen Blattscheide übrig geblieben sind. In neuerer Zeit veranlassten diese Anhängsel LINDINGER zu einer besonderen Mitteilung ⁴⁾, in welcher er diese, von ihm für paarige Nebenblätter gehaltenen Organe eingehend beschreibt. Auch VELENOVSKY (l. c. S. 444) hat LINDINGER's Ansicht akzeptiert. Dem gegenüber seien aber folgende Momente angeführt, welche beweisen sollen, dass diese Anhängsel keine Nebenblätter, sondern Trichombildungen sind:

1.) Da nirgends bei den Monokotyledonen Nebenblätter vorkommen, wäre es schon an und für sich höchst merkwürdig (obgleich nicht ausgeschlossen), dass solche einzig und allein bei den Dioscoreaceen vorhanden wären. Aus diesem Grunde darf man nicht ohne sorgfältige Untersuchung diese nebenblattartigen Anhängsel als echte paarige Stipeln bezeichnen.

2.) Man würde mit Recht erwarten, dass sie — falls es Nebenblätter sind — auch in der Formation der Hochblätter zum Vorschein kommen, oder wenigstens mit der Spreite verschmelzen werden. Indessen habe ich bei einer, durch sehr verlängerte, traubige, verzweigte, männliche Inflorescenz charakterisierten Form ⁵⁾ beobachtet, dass die langen Seitenzweige im unteren Teile des Blütenstandes aus der Achsel blattartiger,

1) KIRSCHLEGER, Flore d'Alsace (1852).

2) D. CAUVET, Probabilité de la présence des stipules dans quelques Monocotylédons, Bull. Soc. Bot. France XII. (1865) p. 241 und Recherches morphologiques sur le *Tamus communis* et sur le *Smilax aspera*, ibidem p. 257 ff.

3) G. COLOMB, Recherches sur les stipules p. 16—17 (1887).

4) LINDINGER, Die Nebenblätter von *Tamus*, Mitt. Bayer. Bot. Ges. Erf. Heim. Flora N^o. 30 (1904) S. 342.

5) Herbier des plantes rares ou critiques de Belgique par HENRI VAN HEURCK et A. MARTINIS, Fasc. V. N^o. 234.

wenn auch kleiner, stielartig verschmälerter, aber nicht deutlich gestielter Hochblätter entsprangen, bei denen die vermutlichen Nebenblätter spurlos verschwunden waren (Taf. XXXI. Fig. 11, 12). Ihr Vorkommen ist daher nicht konstant, was eben auf ihre Trichomnatur hindeutet.

3.) Höchst wichtig zur Bestimmung ihres morphologischen Wertes sind auch die Keimpflanzen (s. VELENOVSKY l. c. S. 321. fig. 208, II.). Das erste Primärblatt ist bereits als ein Laubblatt mit differenzierter Spreite und einem langen Blattstiele entwickelt. Der Blattstiel verbreitert sich jedoch allmählich in eine zwar schmale, aber deutlich umfassende Blattscheide, von den nebenblattartigen Anhängseln ist aber keine Spur vorhanden. Wären es Nebenblätter, so würden sie wohl schon an den, den definitiven vollkommen analogen Primärblättern entwickelt sein. Uebrigens lehrt uns das erste, an der Blattstielbasis scheidige Primärblatt, dass das Vorkommen von Nebenblättern ausgeschlossen ist, da Scheidenbildung vorhanden ist. Somit können wir annehmen, dass die Scheide der definitiven Laubblätter erst während der phylogenetischen Entwicklung verloren gieng und dass daher auch die Blätter der Dioscoreaceen in ihrem ursprünglichen Aufbaue den Blättern der *Smilacaceen* nahe kommen, bei denen schon in der Gattung *Smilax* selbst die Scheiden äusserst klein werden und bei der verwandten Gattung *Rhipogonum* sogar verschwinden. Auch CAUVET¹⁾ und VAUCHER (in seiner *Histoire physiologique des plantes d'Europe*) halten die „Nebenblätter“ von *Tamus* für entsprechend den Ranken von *Smilax*.

4.) An den Seitenzweigen reduzieren sich diese Anhängsel bis auf kleine, abwärts gerichtete Spitzen, welche sich als kleine Verlängerung der oberen Stielkanten praesentieren. Der Blattstiel ist seicht rinnig, umfasst mit seiner Basis und schützt somit die Axillarknospe. Seine Flanken sind meist durch einen äusserst schmalen, weisslichen Flügelrand ausgezeichnet und die Anhängsel stehen dann meist in Verbindung mit diesem Rande. Der Blattstiel (oder wenigstens sein unterer Teil) deutet noch auf seinen Ursprung aus einer Scheide hin.

1) CAUVET, Bull. Soc. Bot. France XII. (1865) p. 240—241.

5.) Wie CAUVET und COLOMB bemerken, beginnen die jungen Zweige mit zu Blattscheiden reduzierten Niederblättern und erst später, bei den spreitentragenden Blättern, verschwindet die Blattscheide und erscheinen die für Nebenblätter gehaltenen Anhänge, welche einigermaßen an die Blattöhrchen der Gramineen erinnern, aber mit dem Unterschiede, dass sie von dem Grunde des Blattstieles (= der reduzierten Scheide) und nicht der Spreite abgehen.

6.) Auch bei *Dioscorea* kommen (allerdings selten) ähnlich gestellte Dornen vor, die in ihrer Ausbildung und Stellung bei den entwickelten Blättern vollkommen konstant erscheinen, dem Primärblatte jedoch fehlen.

7.) Bei der in mancher Hinsicht an die Dioscoreaceen erinnernden Gattung *Smilax* kommen an den Blättern ebenso wie bei *Tamus* Trichombildungen vor, welche sich zu Ranken umbildeten und sich ähnlich wie diese Anhängsel verhalten. Diese Ranken sind mit den „Nebenblättern“ von *Tamus* und *Dioscorea* vollkommen homolog.

8.) Schliesslich spricht auch die Anatomie für die Trichomnatur dieser Organe, was allerdings an und für sich nicht entscheidend wäre, aber dennoch mit Rücksicht auf die angeführten Momente zu beachten ist. Die „Nebenblätter“ von *Tamus* besitzen nämlich keine Gefässe und Spaltöffnungen, wie bereits COLOMB (l. c. p. 10) und später LINDINGER (l. c. S. 342) zuerst feststellten.

Bei der Gattung *Dioscorea* ¹⁾ (und ihren Untergattungen *Bor-derea* und *Testudinaria*) sind in der Regel schmale, scheidenlose Blattstiele und grosse Spreiten entwickelt.

Bei der bekannten *Dioscorea alata* L. (Taf. XXXI. Fig. 8) sind die Stengel 5 kantig (bei gegenständig genäherten Blättern, welche in manchen Stengelpartieen vorkommen, 4 kantig), an den Flanken wellig geflügelt und auch die Blattstielbasis besitzt rundliche, abstehende Seitenflügel, die eine scheinbare, gehörte, breite Scheide bilden und auf den ersten Blick vielleicht auch für angewachsene Nebenblätter gehalten werden könnten, da

1) Ueber die anatomischen Verhältnisse siehe besonders Ch. Queva, Recherches sur l'anatomie de l'appareil végétatif des Taccacées et des Dioscorées, Lille 1894.

diese schildförmige Scheide nicht stengelumfassend ist. Dass es aber weder eine Scheide, noch paarige Stipeln sind, ersehen wir schon daraus, dass diese Blattstielflügel an den Primärblättern fehlen, ebenso wie auch an den jüngsten Blättern. Sie entstehen zunächst als kleine Öhrchen, welche sich allmählich vergrössern. Bei den gegenständigen Blättern bilden sie oft auffallend grosse, rings um den Stengel gehende, aber nicht verwachsene, abstehende Kragen.

In der Regel sind die dünnen Blattstiele wie bei *Tamus* mehr oder minder rinnenförmig, mitunter auch mit sehr kurzen Flügeln. Ihre ausgehöhlte Basis schliesst dann die Knospe ein. So ist es z. B. bei *D. discolor* Hort. mit sehr langen Blattstielen und einfachen Spreiten, bei der allerdings keine Stipularbildungen vorhanden sind. *D. brachybotrya* Poepp. (Chile) mit tief handförmig gelappten Spreiten besitzt z. B. eine ganz kurz (kaum bemerkbar) geflügelte Blattstielbasis, wodurch diese an die abortierte Blattscheide erinnert.

Dass bei *Dioscorea*, ebenso wie bei *Tamus*, eine Blattscheide voranzusetzen ist und dass dieselbe erst während der phylogenetischen Entwicklung verloren gegangen ist, beweisen uns klar *die mit einer Scheide versehenen Primärblätter*. A. SCHLICKUM ¹⁾ hat die Keimung von *Dioscorea bulbifera* L., welche eine offene Kotyledonarscheide besitzt, eingehend untersucht. Das ausgewachsene erste Laubblatt besteht aus einer sehr kurzen Scheide, einem langen, cylindrischen Blattstiele und einer flach ausgebreiteten Blattspreite, das zweite Laubblatt schliesst sich im Bau an das erste an, die Blattscheide ist jedoch grösser, das dritte besitzt eine noch grössere Scheide. Es ist allerdings beachtenswert, dass schon die Primärblätter langgestielt sind, also bereits eine abgeleitete Form zeigen.

Die scheidenlosen, gestielten Blätter, mit einfacher, scharf abgesetzter, mehr oder minder gelappten Spreite sind also die typische Form des *Dioscorea*-Blattes, wie man sie z. B. beobachten kann bei *D. pyrenaica* Bub. (wegen der ungeflügelten

1) A. SCHLICKUM, Morphol. und anatom. Vergleich der Kotyledonen und ersten Laubblätter der Keimpflanzen der Monokotylen, Bibl. Bot. Heft 35 (1896), S. 17 ff.

Samen als *Borderea* abgetrennt, wohl aber nur eine Untergattung von *Dioscorea* ¹⁾, *D. elephantipes* (L'Hérit) Graebn. (= *Testudinaria*, wegen der grossen Knolle mit eckig gefeldeter Rinde berühmt), *D. Bridgesii* Griseb., *D. sylvatica* Eckl., *D. hirsuta* Mart. et Gal. var. *glabra* (Guatemala), *D. abyssinica* Hochst. (Togo), *D. Dusenii* Kl. (Kamerun), *D. grandifolia* Schlecht. (Mexiko), *D. urceolata* Uline var. *reflexa* Greenm. (Mexiko), *D. gracillima* Miq. (Japan), *D. Tokoro* Mak. (Japan), *D. nipponica* Mak. (Spreiten tief 3-lappig mit seicht gelappten Seitenlappen), *D. quinqueloba* Thunb. und *septenloba* Thunb. (Japan) etc. etc.

Bei *D. Quartiriana* A. Rich. (Deutsch Ost-Afrika, leg. Goetze) sind die Blätter handförmig mit 5 zwar kurz, aber deutlich gestielten Blättchen ²⁾. Die häutigen Tragblätter unter den Blüten sind ziemlich gross, einfach, ohne jedwede Spur einer Stipularbildung. Bei *D. Ulinei* Greenm. (Mexiko) sind die Blätter oft fast bis zur Basis 3 teilig, aber kehren in den Hochblättern zu der gewöhnlichen Form zurück (Taf. XXXI. Fig. 4—6).

Gedreite Blätter mit kurz gestielten Blättchen besitzt auch *D. dumetorum* Pax. Die langen Blattstiele sind aber, wie bei allen anderen Arten vollkommen scheidenlos. Man kann also innerhalb dieser Gattung die Entstehung zusammengesetzter Blätter aus einfachen gut beobachten. Von Interesse ist es, dass dabei die Blättchen deutlich, bis ziemlich lang gestielt sein können, so z. B. bei *D. lasiantha* Schlecht. (Natal) und *D. Holstii* Harms mit fünffingerigen Blättern.

Interessant ist die *D. convolvulacea* Cham. et Schl. (Mexiko), deren Stengel mit zahlreichen, niedrigen Flügeln ausgerüstet sind und ebenso sind auch die ziemlich langen, scheidenlosen Blattstiele mit zwei flachen schmalen Flügeln versehen, welche dann, allerdings nur sehr kurz, auf die Nerven der Spreite ausgehen und hier endigen.

1) Pax in Engler-Prantl. Famil. II. 5 (1888) S. 133 und ASCHERSON und GRAEBNER (l. c. 435) halten sie ebenfalls für eine selbständige Gattung.

2) Nach ENGLER, Die Pflanzenwelt Afrikas II. 1 (1908) S. 361 sind die Blätter dreiteilig (Es kommen wohl beide Formen vor).

Endlich wäre noch die hochinteressante, auch im Buitenzorger Garten kultivierte *D. fasciculata* Roxb.¹⁾ (Philippinen) zu erwähnen, bei der sich zu beiden Seiten des Blattstieles je ein rundlicher, etwas bogig gekrümmter Dorn befindet, welcher durch seine Stellung und sein regelmässiges Auftreten bei den Laubblättern den Anschein einer Stipel erwecken könnte. (Taf. XXXI. Fig. 7). ULINE hält diese hornigen Stacheln für Nebenblätter; mit Rücksicht auf das bei *Tamus* Gesagte wohl mit Unrecht. Bei anderen Arten sollen diese „Nebenblätter“ nach ULINE sogar in Gestalt *mehrerer* Stacheln auftreten, was schon an und für sich beweist, dass es keine Nebenblätter sind. Mir ist jedoch ein solcher Fall unbekannt und er wird wohl nur auf wenige Typen beschränkt sein.

Bei der Gattung *Rajania* sind die Blätter ähnlich wie bei *Dioscorea* ausgebildet, gestielt und mit einfachen Spreiten, aber scheidenlos. Auch Anhängsel, Stacheln und Flügel sind nicht entwickelt. Untersucht wurde *R. hastata* L. (West-Indien) und *R. cordata* L. (Portorico), bei der die langen Blattstiele an ihrer Basis unbedeutend verbreitert sind (wie oft bei *Dioscorea*).

Auch die Gattung *Stenomeris*²⁾ stimmt mit *Rajania*, was die Ausbildung der Blätter anbetrifft, vollkommen überein.

Wir sehen also, dass die gestielten, scheidenlosen Blätter in der Familie der Dioscoreaceen allgemein verbreitet sind.

30. IRIDACEAE.

Die Blätter der Iridaceen sind entweder linealisch, oder häufiger schwertförmig, reitend. Blattscheiden sind stets vorhanden, dabei entweder offen oder auch geschlossen. Die Spreiten sind immer ungestielt, Ligulen kommen im allgemeinen nicht vor; eine zwar kurze, aber deutliche Ligula ist bei der ansehnlichen *Geissorhiza imbricata* Ker vorhanden, daselbst aber nicht konstant, da an einigen Blättern die Scheide die Spreite nicht überragt.

1) E. D. MERRILL, Philippine Plants N°. 325 (1910).

2) S. auch P. TAUBERT, Zur Kenntnis der Arten der Gattung *Stenomeris* Planch., Engler's Botan. Jahrb. XV. (1893), Beibl. 38, 2.

Interessant sind die monofacialen, vertikalen Spreiten, welche CELAKOVSKY ¹⁾ und VELENOVSKY (l. c. 459 ff.) als zusammengelegte und zusammengewachsene Hälften der Blattspreite auffassen, während sie GOEBEL ²⁾ bei der Gattung *Iris* für eine blosse Verbreiterung des Scheidenrückens hält, welche Ansicht bereits in den citierten Arbeiten widerlegt wurde.

Wir sehen, dass das Blatt der Iridaceen entsprechend jenem der Amaryllidaceen aus einer Scheide und Spreite besteht, wobei zwar in der Regel keine scharfe Trennungslinie vorhanden ist, aber gerade bei den schwertförmigen Spreiten durch das Verwachsen der zusammengelegten Spreitenhälften eine scharfe Abgrenzung erzielt wurde. Auch dort, wo geschlossene, tubusförmige Blattscheiden vorkommen, sind in der Regel beide Blattglieder schärfer getrennt als bei den offenscheidigen Blättern, wo der Uebergang öfters ein allmählicher zu sein pflegt.

Wir sehen z. B. bei *Acidanthera aequinoctialis* Baker flache, linealische Spreiten, welche ganz allmählich in ihre umfassenden Scheiden übergehen.

Bei *Crocus* beginnt der blühende Stengel mit mehreren, röhrigen, hohen Niederblättern, welche geschlossene Blattscheiden darstellen. Dann folgen *unvermittelt* (wie schon TH. IRMISCH hervorhebt) vollkommene Blätter mit geschlossenen Scheiden und schmallinealer Spreite.

Ist die Spreite schwertförmig, reitend, so sind die Blattscheiden stets flach, von den Seiten zusammengedrückt, wie wir es bereits in allen analogen Fällen (*Xyrideae*, *Philydraceae*, *Acorus*, *Vellozia* etc.) festgestellt haben. J. LUBBOCK (l. c. III. & IV. p. 263) nennt solche Blattscheiden nicht unpassend „*reitende Scheiden*“ (*equitant sheaths*). Wir können beobachten, wie die vertikale Spreite aus dem Scheidenrücken hervorkommt, so dass es den Eindruck macht, als ob die Spreite an dem Kiele der Scheide herablaufen würde. Wenn wir aber annehmen, dass die reitende Spreite ein zusammengelegtes und zusammengewachsenes Blatt ist, so haben wir dann eine flache, in eine umfassende Scheide

1) CELAKOVSKY, O listech monofacialnich, Abh. Böhm. Akad. Wiss., Wiss., Prag 1903.

2) GOEBEL, Organogr. II. 525.

übergehende Spreite, wie sie bei den Monokotyledonen häufig vorkommt.

Bei *Sparaxis*-Arten (*Sp. grandiflora* Ker., *anemoniflora* Eckl., *violacea*) beginnen die Stengel mit dünnhäutigen, in mehrere Zipfel ausgehenden, die Blätter einhüllenden Niederblättern (= Scheiden). Die breit-linealen Laubblätter gehen jedoch allmählich in die Scheide über, es fehlt daher eine scharfe Trennung beider Glieder.

Reitende Blätter besitzt z. B. *Lapeyrousia euryphylla* Harms ¹⁾ oder *Antholyza* und *Geissorhiza*-Arten, bei denen die Spreite sehr auffallend aus dem Rücken der Scheide hervorkommt. Noch auffallender ist das Herablaufen der Spreite bei einigen südafrikanischen *Gladiolus*-Arten (Taf. XXXII. Fig. 7) oder auch bei einigen *Tritonia*-Arten wahrzunehmen.

Nicht selten kann man auf den Stengelblättern eine allmähliche und fortschreitende Reduktion der Blattspreite beobachten, bis endlich eine umfassende Blattscheide übrig bleibt. Dies ist z. B. sehr gut bei *Geissorhiza foliosa* Klatt oder *Ferraria Ferrariola* Thunb. zu sehen; in beiden Fällen entsprechen die Hochblätter den Scheiden, die Spreiten sind an denselben vollkommen abortiert. Auch bei *Sisyrinchium* (*S. pusillum* H. B. K.) entstehen schliesslich Hochblätter, welche bloss den Scheiden gleichen, während aber bei der dicht beblätterten *Witsenia Maura* L. die obersten Stengelblätter noch eine gut entwickelte Spreite tragen.

Ausserordentlich rasch vollzieht sich diese Reduktion bei *Hebea Zeyheri* Eckl. Ein unteres Stengelblatt hat z. B. eine cylindrische, offene, glatte, 10 cm lange Scheide und eine beinahe pfriemliche, aber monofaciale (reitende) 12 cm lange Spreite. Das nachfolgende Blatt besitzt eine 8 cm lange Scheide, die Spreite misst aber nur 12 mm(!), während das dritte Blatt aus einer 3½ cm langen Scheide besteht. Die oberste, von dem Blütenstande 5 cm entfernte Blattscheide ist dann 16 mm lang. Wir sehen hier also einen ähnlichen Vorgang, wie ihm BUCHENAU bei *Pronium serratum* (s. oben S. 264) beschreibt, nur mit dem

¹⁾ Diese ist bei ENGLER, Pflanzenwelt Afrikas l. c. fig. 264 A. schön abgebildet.

Unterschiede, dass in unserem Falle die Spreite (und nicht wie bei jenem die Scheide) reduziert wird und schliesslich verschwindet. Wir sehen also in den obigen Fällen (*Geissorhiza*, *Ferraria* etc.) eine ununterbrochene Blattfolge, während bei *Hebea* ein schroffer Wechsel der Blattformationen stattfindet. Auch zwischen den scheidigen Niederblättern und den zweigliederigen Laubblättern gibt es entweder Uebergangsblätter, oder die Laubblätter folgen auf die Niederblätter unvermittelt, so bei *Crocus*.

Eine offene Blattscheide hat z. B. die bekannte *Tigridia Pavonia* Juss., während bei einigen *Iris*-Arten ringsum geschlossene Scheiden vorkommen (vgl. VELENOVSKY l. c. 462).

31. MUSACEAE.

Diese Familie besitzt meist sehr grosse, aus einer offenen, gerollten Scheide, einem Blattstiele und einer Spreite bestehende Blätter. Ligula ist nicht vorhanden, der oft rundliche, mitunter aber rinnenförmige Blattstiel ist von der Spreite scharf abgegrenzt, geht aber in die Blattscheide allmählich über. Durch Vergleich verschiedener Vertreter dieser Familie ist leicht zu erkennen, dass der Blattstiel durch das Zusammenwachsen der Scheidenränder entstanden ist, wie auch bei den rundlichen Blattstielen (so z. B. von *Ravenala madagascarensis*) durch eine Naht die Verwachsungsstelle angedeutet wird, was bereits VELENOVSKY (l. c. S. 474) beschrieben hat.

Am deutlichsten ist die Entstehung eines runden Blattstieles bei *Musa Martinii*¹⁾ zu sehen, da sich dort die Ränder der verschmälerten Scheide bald schliessen und einen ziemlich langen, rundlichen Blattstiel bilden, der sich aber auf eine kurze Strecke vor der Spreite wiederum etwas öffnet.

Bei *Musa Cavendishii* Lamb. (= *M. chinensis* Sweet) reicht die verschmälerte Scheide beinahe bis zur Spreite, so dass kein Blattstiel entwickelt ist. Uebrigens besitzt auch *M. Ensete* Gmel. mitunter sehr kurze Blattstiele. Bei *M. basjoo* Zieb. et Zucc. ist der Blattstiel schon deutlicher entwickelt, aber bis hinauf

1) Nach SCHUMANN ist *M. Martinii* vielleicht mit *M. basjoo* identisch.

rinnerförmig und kurz geflügelt. Bei den ostaustralischen *M. Banksii* F. Muell. und *M. Fitzaloni* F. Muell. sind meist schon ziemlich lange Blattstiele vorhanden. Der erwähnte Blattstiel von *M. Martinii* führt uns zu den Gattungen *Ravenala* und *Strelitzia*, deren runde Blattstiele an und für sich als Scheidenblattstiele nicht zu erkennen wären.

Bei den Musaceen ist in der Regel ein Scheinstamm oder Krautstamm entwickelt ¹⁾, der eigentlich als ein *Scheidenstamm* bezeichnet werden sollte, da er durch die grossen, sich gegenseitig umfassenden Blattscheiden gebildet wird. Die Scheiden erreichen eine Länge von bis 5 m und wie SCHUMANN sagt, sind sie „äusserst eng angereiht, so dass sich an der entblättern Achse die Abbruchsnarben berühren.“

Sehr merkwürdig ist eine Varietät von *Strelitzia parvifolia* Dryand (var. *juncea*), bei der die Blattspreite fast oder vollkommen abortiert ist.

32. ZINGIBERACEAE.

Die Blätter dieses Familie sind im Wesen in ähnlicher Weise aufgebaut wie jene der Musaceen, nur mit dem Unterschiede, dass hier manchmal der Stiel nicht entwickelt ist, indessen aber fast immer, und zwar mitunter sehr ansehnliche Blatthäutchen vorhanden sind. Die Scheiden sind stets entwickelt, dabei meist offen, einander eng umschliessend und mitunter auch einen Scheidenstamm bildend oder auch geschlossen, cylindrisch, so z. B. bei *Costus* und *Tapeinochilus*. Die Spreiten sind oft sitzend (den Scheiden aber ungegliedert angeheftet) oder auch gestielt.

Besonderes Interesse erweckt das Blatthäutchen, welches meist als ein der ganzen Familie gemeinschaftlicher Charakter angesehen wird, obzwar es bei einzelnen Gattungen und auch sonst bei einigen Arten fehlt. Bei *Tapeinochilus* wird allgemein ein sehr kurzes (kaum 1 mm langes) abgestutztes Blatthäutchen angegeben, während ich aber bei der früher zum *T. pungens* gerechneten, jetzt als *T. Queenslandiae* (Bailey) K. Schum. be-

¹⁾ Vrgl. besonders die Monographie der Musaceen von K. SCHUMANN in Engler's Pflanzenr. IV. 45 (1900).

zeichneten und in den Regenwäldern des nordöstlichen Queensland verbreiteten Art eine typische *Ocrea* entwickelt fand.

Die Ligulen sind manchmal ganz kurz, mitunter aber auch sehr stark entwickelt, so z. B. bei *Renalmia occidentalis* Griseb., bei der sie eine Länge von etwa 4 cm erreichen. Sie sind mitunter grün, mit zahlreichen Leitbündeln versehen und von derselben Struktur wie die Scheiden, in anderen Fällen wiederum häutig, manchmal obliterieren sie auch im Alter. Auch GOEBEL ¹⁾ gibt zu, dass diese Ligula, die er bei *Hedychium Gardnerianum* und *Alpinia nutans* untersucht hat, als eine Verlängerung der Scheide über den Ansatz der Spreite aufzufassen sei. Es ist klar, dass dieselbe in erster Reihe dem Schutze der Knospe dient, wie schon LUBBOCK ²⁾ bei der Besprechung von *Hedychium flavescens* Lodd. schildert; „The terminal buds consist of leaves completely convolute from one edge to the other into a cylinder like a roll of parchment surrounded by the sheaths, and finally by the stipules before making their exil. The lamina cannot unfold until by the elongation of the axis it has been pushed out beyond the stipules.“ — „These sheaths are connate for a short distance at the base only. In all these cases the young leaves, axis and inflorescence, are well protected by the sheaths and stipules (= Ligula im unserem Sinne). The latter serve to cover the terminal opening of the sheath the more effectually, and thus prevent rain from getting inside the sheaths.“

GOEBEL äussert sich, dass die Ligula beim obersten Laubblatte als Abschluss der Knospe nach oben dient, aber, nachdem sie von der Knospe durchwachsen ist, in ganz ähnlicher Weise wie bei den Grasblättern an der Basis der Lamina stehen bleibt.

K. SCHUMANN, der Monograph der ganzen Familie, sagt ³⁾ von dem Blattbüchchen der Zingiberaceen, dass es unter den Monokotyledonen in dieser Entwicklung nur noch den Gramineen zukommt, was aber *unrichtig* ist, wie bereits aus dem Vorangehenden zu ersehen ist.

1) GOEBEL, Organogr. 567.

2) LUBBOCK l. c. II. p. 530—531.

3) K. SCHUMANN, Zingiberaceae, Engler's Pflanzenreich IV. 46 (1904) S. 3.

Die Ligula ¹⁾ fehlt z. B. überhaupt bei der Gattung *Gagnepainia* K. Schum., auch bei mehreren Arten der Gattung *Kuempfera* (so z. B. bei *K. brachystemon* K. Schum., *rosea* Schweinf., *stenopetala* K. Schum., *pleiantha* K. Schum.), während sie bei anderen Arten derselben Gattung etwa 1—2 mm lang (so *K. aethiopica* (Solms.) Benth., *coenobialis* Hance), bei *K. gracillima* K. Schum. 2—4 mm und bei *K. natalensis* Schlechter sogar 4—5 mm lang ist.

Man darf aber nicht ausser acht lassen, dass die Länge der Ligula in verschiedenen Blattregionen mitunter stark variiert. So habe ich z. B. bei einem *Hedychium* die Variationsbreite der Länge des Blatthäutchens zwischen 0.5—3.5 cm feststellen können. K. SCHUMANN erwähnt (l. c. S. 183), dass das Blatthäutchen bei *Zingiber mioga* (Thunb.) Roscoe an den obersten Blättern kurz (3—4 mm), an den unteren bedeutend länger (ungefähr 12 mm) und zweilappig (mit zugespitzten Lappen) ist.

Sehr stark ist die Ligula bei der grossen Gattung *Hedychium* entwickelt, wo sie z. B. bei *H. erythrostemon* K. Schum. die Länge von bis 8 cm(!) erreicht. Bei anderen Arten ist sie bald mehrere cm lang, bald sinkt sie aber wiederum zur Länge von wenigen mm; bei *H. aureum* C. B. Clarke ist sie nur noch etwa 7 mm, bei *H. Griffithianum* Wall. und *Hookeri* C. B. Clarke kaum 12 mm, bei *H. oblongum* K. Schum. ca 15 mm lang.

Die Ligula der Zingiberaceen ist durch Verschmelzung von freien Scheidenlappen entstanden. Dies beweisen zunächst die Primärblätter von *Hedychium* sp., welche H. GLÜCK ²⁾ untersucht hat. „Die Ligula solcher Primärblätter ist nicht selten in Gestalt von zwei völlig getrennten und abgerundeten Läppchen entwickelt. Beide Läppchen sind an ihrer Basis deutlich von einander entfernt und ihr Blattrand war stets völlig intakt.“ — Glück bezeichnet diese, an den Primärblättern erscheinenden Scheidenlappen als „Ligulaläppchen“, welche Bezeichnung auch ganz zutreffend ist. Ich habe dasselbe Verhalten an einer *Alpinia*

1) Die nachfolgenden Angaben sind zumeist der Monographie von SCHUMANN entnommen, teilweise auch auf Beobachtungen in Kew und Buitenzorg gegründet.

2) H. GLÜCK, l. c. S. 26.

festgestellt, bei welcher diese „Ligulaläppchen“ bald getrennt, bald genähert, oder sogar an ihrer Basis durch einen niedrigen Saum verbunden waren. Hier konnte man also direkt die verschiedenen Stufen der Entstehung der Ligula aus Scheidenlappen beobachten.

Beachtenswert sind auch die Uebergangsblätter der Zingiberaceen, welche uns deutlich beweisen, dass die Blattscheide ein ebenso selbständiges Blattglied ist wie die Spreite und dass es unzulässig ist, dieselbe als einen Blattstiel mit angewachsenen Stipeln zu betrachten. Man beachte z. B. ein solches Blatt von *Hedychium Gardnerianum* (Taf. XXXII. Fig. 2), welches eine tief (aber nicht bis zur Basis) zweilappige Ligula mit rundlichen Lappen und eine kleine, rudimentäre Spreite trägt. Die Ligula präsentiert sich deutlich als eine Verlängerung der Scheide — man findet ja auch vollkommen homologe, zweilappige Blattscheiden, welche noch keine Spreite tragen; die rudimentäre, grüne Spreite ist von der zarten Scheide deutlich abgesetzt.

Durch das Zerreißen der Ligula entstehen mitunter scheinbare Scheidenlappen, so z. B. bei *Burbridgea schizophylla* (Taf. XXXII. Fig. 3).

Sehr wichtig ist auch der Umstand, dass bei einigen Arten die Ligula ausgerandet, zweilappig, oder sogar gespalten ist, was auf ihren Ursprung aus zwei Lappen deutet. So ist es z. B. bei der *Globba macroclada* Gagn., wo die 2—3 mm lange Ligula zweispaltig ist und spitze Lappen besitzt, oder bei der *G. campophylla* K. Schum., wo aber die Lappen stumpf sind, bei einigen Zingiber-Arten, so z. B. bei *Z. mioga* (Thunb.) Roscoe, *atrorubens* Gagn., *inflexum* Bl., *ligulatum* Roxb. und oft auch *officinale* Rosc. Sehr tief ist die Cäsur bei *Z. pleiostachyum* K. Schum. mit spitzen Lappen, wogegen die Ligula von *Z. Griffithii* Bak. nur ausgerandet ist. Auch *Alpinia oxyphylla* Miq. und *spicata* Roxb. besitzen zweilappige Ligulen. Sonst sind die Blatthäutchen bei dieser Gattung meist mässig lang oder eher kürzer (2—6 mm), obzwar ihre Länge bei einigen Arten (so z. B. *A. coeruleo-viridis* K. Schum.) bis über 2.5 cm beträgt. Innerhalb der Gattung

Zingiber ist durch sehr lange Blatthäutchen *Z. intermedium* Bak. (ca 4 cm) ausgezeichnet; auch das bekannte *Z. zerumbet* (L.) Smith besitzt bis über 1.2 cm lange Ligulen. Bei vielen Arten sind aber die Ligulen nur 2—8 mm lang, bei *Z. oligophyllum* K. Schum., *integrilabrum* Hance und *porphyrosphaera* K. Schum. kaum 1 mm lang.

Bei den meisten Zingiberaceen sind die Scheiden offen, obzwar sie mitunter nach der Angabe LUBBOCK's wenigstens in der untersten Partie verwachsen sind. Durch *geschlossene* Scheiden sind die *Costoideae* charakterisiert, deren bekannte Vertreter die in unseren Glashäusern allgemein kultivierten *Costus*-Arten sind. Die Ligulen sind bei dieser Gattung bald verlängert, bis über 4 cm, bald aber wiederum nur 2—8 mm lang. Beachtenswert ist *C. pterometra* K. Schum., bei dem die über 1.5 cm lange, schief abgestutzte Ligula *bis zur Basis* zweiteilig ist, was auch bei *C. edulis* De Wild. et Dur. der Fall sein soll. Noch interessanter ist jedoch nach der Angabe von SCHUMANN (l. c. S. 392) *C. Lucanusianus* J. Braun et K. Schum., dessen Scheide folgendermassen charakterisiert wird: „vagina glabra linea infraligulari vulgo prominente et annulum 1 mm latum efformante ciliis rigidis ad 3—5 mm longis onusta.“

Hier finden wir also eine merkwürdige Umgestaltung der Ligula, welche meines Wissens nach kein Analogon unter den Scitamineen, wohl aber unter den Gramineen aufzuweisen vermag. Ähnlich ist auch die Ocrea von *Tapeinochilus* von hohem Interesse, da ihre Entstehung aus der, durch die Verschmelzung freier Lappen entstandenen Ligula klar zu ersehen ist.

Auch an den, den Hochblättern einiger *Costus*-Arten vorausgehenden Laubblättern ist die Ligula in zwei Lappen gespalten, wie GLÜCK beobachtete (l. c. S. 39).

33. MARANTACEAE.

Die Blätter dieser Familie sind in hohem Grade gegliedert, indem sie ausnahmslos aus Scheide, Stiel, und Spreite zusammengesetzt sind. Die Ligula ist nur manchmal entwickelt und dann noch meist unansehnlich, dagegen findet man nicht selten mehr

oder minder vorgezogene Scheidenlappen (seitliche Öhrchen) vor. Für die ganze Familie ist die gelenkartige Schwellung des oberen Stielendes oder mitunter auch des ganzen Blattstieles sehr charakteristisch. Durch alle diese Merkmale sind die Marantaceen im Aufbau der Blätter vorzüglich gekennzeichnet und leicht erkennbar und stellen uns typisch zweigliederige Blätter vor.

Die Scheiden sind *stets offen*; geschlossene Scheiden, wie bei den *Costoideae* kommen nicht vor.

Monographisch wurde diese Familie von K. SCHUMANN ¹⁾ bearbeitet; daselbst sind auch die Details über einzelne Gattungen enthalten.

Die bekannte *Maranta arundinacea* L. besitzt eine deutliche, rundliche Ligula, die aber abnorm durch eine Cäsur zweilappig erscheint, was auf ihren Ursprung hindeutet. Bei *M. noctiflora* Regel et Koern. ist das Blatthäutchen etwa 3 mm, bei *M. Pohliana* Koern. kaum 1 mm lang, während andere *Maranta*-Arten zwar keine Ligulen, dafür aber deutliche Scheidenlappen („Öhrchen“) besitzen, so z. B. *M. foliosa* Koern., *Ruiziana* Koern., *divaricata* Boscoe etc. *M. leuconeura* Morren besitzt nach SCHUMANN (l. c. S. 131) eine Ligula mit zwei Öhrchen („ligula biauriculata ad 5 mm longa“).

Die umfangreiche Gattung *Calathea* besitzt keine Ligulen, dafür sind aber bei *Trachyphrynium violaceum* Ridl. ²⁾ kurze (bis 1 mm lange) Ligulen entwickelt; sehr kurze Ligulen besitzen auch mehrere *Donax*-Arten.

44. CANNACEAE.

Die Blätter der Cannaceae sind typisch zweigliederige Blätter, welche aus einer langen, stets offenen Scheide und einer fieder-nervigen Spreite zusammengesetzt sind. Der eigentliche Blattstiel, insofern er entwickelt ist, stellt uns den oberen verschmälerten Scheidenteil vor, wie wir durch Vergleich der „langgestielten“ und stiellosen Blätter leicht ersehen können. Es wäre daher richtiger, die Blätter im allgemeinen als „folia

1) K. SCHUMANN, Marantaceae, Engler's Pflanzenreich IV. 48 (1902).

2) Journ. of Botany XXV. (1887) p. 133.

longe vaginata vaginis parte suprema conspicue angustatis" als „folia longe petiolata petiolis per fere totam longitudinem in vaginam dilatatis" zu bezeichnen, wie dies O. G. PETERSEN ¹⁾ tut. Die Scheiden mancher Monokotylen machen zwar den Eindruck, als ob es eigentlich Blattstiele mit angewachsenen Nebenblättern wären (was ja auch der Vorstellung GLÜCK's entspricht), und dies ganz besonders in solchen Fällen, in denen der mittlere Streifen sehr robust und stielartig, die beiden Seiten aber dünn oder sogar häutig sind. Dass aber die Scheiden ein im Wesen der Spreite gleichwertiges Blattglied vorstellen, beweisen uns zunächst die Schuppen, Nieder- und oft auch Hochblätter der Monokotylen, welche meist einer typischen Scheide mit abortierter oder rudimentärer Spreite entsprechen. In vielen Fällen können wir beobachten, dass sich die Spreite aus dem Rücken der Scheide entwickelt (vgl. z. B. S. 314), was ein glänzender Beweis dafür ist, dass die Scheide keine dem Blattstiel angewachsene Stipeln darstellt. Es gibt ja auch *zahlreiche* ungestielte, zweigliederige Blätter und schlieslich auch solche, bei denen beide Glieder deutlich abgegliedert sind und die Spreite gliederig abfällt.

Von den vorigen Familien sind die Blätter der Cannaceen dadurch verschieden, dass hier weder Ligulen oder Scheidenlappen, noch die gelenkartige Schwellung des Blattstieles vorhanden sind.

Die bekannte *Canna indica* L. besitzt langscheidige Blätter, deren Scheide ohne Blattstiel in die Spreite übergeht. Bei *Canna glauca* verschmälern sich die langen, vollkommen umfassenden Scheiden in ihrem oberen Teile stielartig, aber auch hier kann von einem eigentlichen Stiele nicht die Rede sein. Die stielartige, rinnige und geflügelte Scheide verbreitert sich dann wiederum allmählich in die Spreite.

35. BURMANNIACEAE.

Dieselben besitzen meist schuppenartige und fleischige, farblose oder wenn farbige, so nicht grüne Blätter, wie dies bei allen

1) O. G. PETERSEN, Cannaceae in Mart. Fl. Brasil. III. 3. S. 65 - 66.

saprophytischen Vertretern dieser Familie der Fall ist. Seltener sind die Blätter grün, lineal-lanzettlich, an ihrer Basis scheidig. Als Beispiel möge *Burmannia polygaloides* Schlechter aus Brasilien dienen. Die linealen Blattspreiten übergehen hier ganz allmählich in die grüne, vollkommen stengelumfassende Scheide. Es sind hier also im Wesen beide Glieder eines zweigliederigen Blattes vorhanden, dabei aber das Blatt durchaus nicht differenziert. Interessant ist es, dass an den oberen Stengelblättern und den Hochblättern die Scheide stark reduziert wird, so dass dieselben so zu sagen nur der Blattspreite gleichen, also ein umgekehrtes Verhältniss, wie wir es bei den Gramineen, Cyperaceen, Restionaceen etc. vorfinden.

36. ORCHIDEAE.

Die Blätter der Orchideen sind recht mannigfaltig ausgebildet, was ja wohl hinreichend durch ihre verschiedenartige Lebensweise begründet ist. Von einfachen, ungegliederten Blättern finden wir alle möglichen Stufen bis zu typisch zweigliederigen mit scharf abgesetzten Gliedern. Ligulen sind meines Wissens nie vorhanden, Scheidenlappen sehr selten. Auch Blattstiele sind seltener entwickelt, häufiger bei den terrestrischen Formen. Jeder Spross beginnt mit Schuppen (Niederblättern), welche morphologisch den Blattscheiden gleichen. Es folgen sodann ¹⁾ entweder plötzlich, oder durch Uebergangsformen verbunden, Laubblätter. Im ersteren Falle wird von *unterbrochener Blattfolge*, im letzteren von *allmählicher* gesprochen.

Bei den terrestrischen Orchideen sind die Blattspreiten von der Scheide oder dem Blattstiele (wenn vorhanden) in der Regel nicht gliederig abgetrennt, bei den epiphytischen hingegen sehr häufig und die Spreiten werden dann in einer scharfen Linie abgeworfen. Bei den Knollenorchideen ist zwar oft die Spreite von der Scheide an und für sich nicht abgegrenzt, d. h. die Spreite geht ganz allmählich in eine scheidige Basis über. Es pflegt hier aber die Grenze zwischen beiden Blattgliedern durch eine scharfe Linie angedeutet zu sein und dieser Linie ent-

1) Vrgl. z. B. PFITZER, Engler's Famil. II. S. 60.

sprechend werden auch späterhin die Spreiten abgeworfen. So sehen wir es z. B. an den, die Knolle von *Ada aurantiaca* oder *Oncidium tigrinum* umgebenden Blättern; an den Blättern oberhalb der Knolle fehlt aber der untere Teil (die Scheide). Noch deutlicher tritt dies bei *Maxillaria densiflora*, *Cattleya* sp. div. zutage, bei denen die unter der Knolle befindlichen Blätter, insofern es nicht Scheiden oder Uebergangsblätter sind, sehr deutlich gegliedert erscheinen. Bei den knollenlosen Orchideen ist dann diese Erscheinung allgemein, nur mit dem Unterschiede, dass alle Laubblätter gleich ausgebildet (gegliedert) erscheinen. So ist es z. B. bei *Vanda suavis*, *coerulea*, *tricolor*, *Lowii* etc.; wenn hier die Abgrenzungslinie nicht vorhanden wäre, so würden die rinnigen Blätter dieser Orchideen einfach erscheinen. Dasselbe ist auch bei *Aerides odoratum* Lour., *Ansellia congoensis* und einer Anzahl anderer Orchideen der Fall.

Bei dem bekannten *Dendrobium nobile* sind beide Blattglieder viel deutlicher abgesetzt, indem die geschlossene Scheide nicht nur durch eine Linie von der Spreite abgegliedert, sondern auch durch ihre Konsistenz, die hervorragenden Nerven und durch seitliche Lappen von der verschmälerten Blattbasis deutlich verschieden ist.

Bei der stattlichen, terrestrischen *Sobralia macrantha* L. sind die schmalen, cylindrischen, geschlossenen Blattscheiden von der breiten Spreite ebenfalls abgegliedert. Die zwei letztgenannten Orchideen besitzen also vollkommen zweigliederige Blätter.

Bei der Gattung *Huttonaea* folgen nach schuppenartigen Niederblättern (= Scheiden) Laubblätter, die mit Scheiden, einem Blattstiele und breiten Spreiten versehen sind. Bei der Reduktion verschwinden zunächst die Blattstiele, was überhaupt bei den Orchideen sehr oft der Fall ist.

Bei *Platylepis glandulosa* Rehb. aus Natal sehen wir Blätter, deren Scheide in einen breiten Blattstiel übergeht, welcher aber bald reduziert wird und die Hochblätter stellen ein Gebilde vor, welches durch Verschmelzung von Scheide und Spreite hervorgegangen ist. An der Bildung der obersten Hochblätter ist jedoch die Scheide bedeutend mehr beteiligt als die Spreite.

Die Schuppen auf den blühenden Stengeln von *Cymbidium Buchananii* Rehb. f. stellen uns Scheiden vor, was schon daraus zu ersehen ist, dass sie oft bis hinauf verwachsen (geschlossen) sind.

Recht interessant ist die *Ceratandra ochroleuca* Mundt (Taf. XXXII. Fig. 4—6), welche dicht beblätterte Stengel besitzt. Die Laubblätter sind hier schmal, lanzettlich-lineal, dem Stengel *direkt mit der nicht besonders breiten Basis* (ohne Scheide) aufsitzend (Fig. 6). Die Stengelblätter sind hier also typisch einfache Blätter. Wir sehen jedoch, dass auch hier der Stengel mit breiten, *vollkommen* umfassenden und sogar an der Basis geschlossenen Scheidenschuppen beginnt (Fig. 5), worauf Uebergangsblätter folgen, deren lineale Spreite von der breiten Scheide ziemlich plötzlich abgegrenzt ist. Die Scheide verläuft aber nach und nach in die Spreite, sie wird stets schmaler und verschwindet zuletzt vollkommen.

Hier sehen wir also, dass der Spross mit Scheiden beginnt, es folgen dann Scheiden mit rudimentärer Spreite, nachher typische zweigliederige, aus Scheide und Spreite deutlich zusammengesetzte Blätter, welche aber bald Spreitenblättern Platz machen, deren Basis der Scheide entspricht, bis endlich am Stengel einfache Laubblätter erscheinen.

Die Keimung mehrerer terrestrischer, mitteleuropaeischer Orchideen hat TH. IRMISCH ¹⁾ eingehend studiert. Die Keimpflanze beginnt mit mehreren umfassenden Niederblättern, welche den Blattscheiden gleichen, und erst auf diese folgen die zweigliederigen Laubblätter. Der Uebergang von der Region der Niederblätter in jene der Laubblätter ist meist ein plötzlicher, so z. B. bei *Listera ovata* R. Br., bei welcher auf meist 4 geschlossene Scheidenblätter unvermittelt die 2 Laubblätter folgen, von denen das untere das obere umfasst.

Einige Orchideen, so z. B. *Neottia Nidus avis* Rich., *Epipogon* und *Corallorhiza* besitzen nur einfache Schuppenblätter, welche den Scheiden entsprechen.

1) TH. IRMISCH, Beiträge zur Biologie und Morphologie der Orchideen, 1853.

BERICHTIGUNG UND ERGÄNZUNG.

- S. 132 (letzte Zeile): richtig soll es heissen: Fig. 4 stellt einen Längsschnitt durch die Endknospe in der Ebene der Blattstiele, Fig. 5 einen auf den vorhergehenden senkrecht geführten Längsschnitt dar.
- S. 214. Die Blattstiele von *Mapania* sind echte *Spreitenblattstiele*, wie man sich leicht durch den Vergleich verschiedener Arten überzeugen kann. *M. africana* Boeckl. besitzt nur eine stielartig verschmälerte Spreitenbasis, aber noch keine deutlichen Blattstiele. Bei *M. Cephaloscirpus* K. Sch. ist die stielartige Spreitenbasis bereits länger, bei *M. superba* C. B. Cl. schon stark verlängert, bei *M. Mannii* Dur. et Schinz schon typische, 1—3 dm lange, von der Spreite ziemlich scharf abgegrenzte Blattstiele entwickelt, welche allmählich in die Scheide übergehen. *M. oblonga* C. B. Cl. besitzt zwar etwas kürzere, aber deutliche Blattstiele, welche besonders in der Varietät *elliptica* von der Spreite ziemlich scharf abgesetzt sind.
-

INHALTSÜBERSICHT.

	Seite.
A. CRYPTOGAMEAE	118
B. GYMNOSPERMAE	129
C. MONOCOTYLEDONAE	135
Allgemeine Betrachtungen.	135
Die Ligularbildungen	158
Die Stipulargebilde der Monokotylen und ihre Organisationshöhe	165
Spezieller Teil.	
1. <i>Typhaceae, Sparganiaceae, Pandanaceae</i>	169
2. <i>Potamogetonaceae</i>	172
3. <i>Najadaceae</i>	185
4. <i>Aponogetonaceae</i>	187
5. <i>Juncaginaceae</i>	188
6. <i>Alismaceae</i>	191
7. <i>Butomaceae</i>	194
8. <i>Hydrocharitaceae</i>	195
9. <i>Gramineae</i>	200
10. <i>Cyperaceae</i>	213
11. <i>Palmae</i>	216
12. <i>Cyclanthaceae</i>	234
13. <i>Araceae</i>	236
14. <i>Flagellariaceae</i>	244
15. <i>Restionaceae</i>	244
16. <i>Centrolepidaceae, Mayacaceae, Eriocaulaceae</i>	246
17. <i>Bromeliaceae</i>	248
18. <i>Commelinaceae</i>	253
19. <i>Cyanastraceae</i>	257
20. <i>Pontederiaceae</i>	257
21. <i>Philydraceae</i>	261
22. <i>Juncaceae</i>	261
23. <i>Stemonaceae</i>	264
24. <i>Liliaceae</i>	265
Die sogenannten Stipularranken	280
25. <i>Haemodoraceae</i>	297
26. <i>Amaryllidaceae</i>	297
27. <i>Velloziaceae</i>	299
28. <i>Taccaceae</i>	299
29. <i>Dioscoreaceae</i>	300
30. <i>Iridaceae</i>	307
31. <i>Musaceae</i>	319
32. <i>Zingiberaceae</i>	311
33. <i>Marantaceae</i>	315
34. <i>Cannaceae</i>	316
35. <i>Burmanniaceae</i>	317
36. <i>Orchideae</i>	318
Erklärung der Tafeln	323

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL XXIII.

- Fig. 1.** Das Stipulargebilde von *Angiopteris Teyssmanniana* Vriese von oben gesehen. Der Blattstiel ist abgeschnitten, die grossen, am Rande gefransten Scheidenlappen sind durch eine Querwand verbunden. Nat. Grösse.
- Fig. 2.** Die Blattscheide von *Isoëtes hystrix* Durieu var. *subinervis* Dur. (vergr.) mit der charakteristischen Lingula oberhalb des Sporangiums.
- Fig. 3.** Die Blattscheide von *Isoëtes setacea* Box., vergr.
- Fig. 4.** Die sogen. Lingula aus der Blattscheide von *Isoëtes Malinverniana* Cs. und de Not., vergr. (nat. Grösse 4—5 mm).
- Fig. 5.** Ein stark vergrössertes Blatt von

Selaginella umbrosa mit der winzigen Lingula an seiner Basis.

- Fig. 6.** Eine Knospenschuppe von *Gingko biloba* Salisb., vergr.
- Fig. 7.** Dieselbe, vom Rücken gesehen.
- Fig. 8.** Eine weitere Knospenschuppe von *Gingko*, die noch keine Spreite trägt.
- Fig. 9.** Ein Uebergangsblatt aus dem, aus der Winterknospe von *Gingko* sich entwickelndem Brachyblaste mit schmaler, in zwei deutliche, freie Lappen ausgehender Scheide und einer typischen Spreite.
- Fig. 10.** Ein anderes, ähnliches Uebergangsblatt, vom Rücken gesehen.
- Fig. 11.** Ein anderes Uebergangsblatt mit noch eingerollter Spreite.

TABEL XXIV.

- Fig. 1.** Zweigspitze von *Gnetum Gnemon* L.; die kurzen Blattstiele gehen an ihrer Basis in eine kappenförmige, fleischige Scheide über, welche die Endknospe dicht umschliesst.
- Fig. 2.** Zweigende von *Gnetum Gnemon* L.; die sich entwickelnde Endknospe hat bereits die fleischigen Scheiden auseinander geschoben.
- Fig. 3.** Ein älterer Zweig von *Gnetum Gnemon* L.; das eine Blatt ist bereits gliederig abgefallen; das Stipulargebilde bleibt nur noch als eine niedrige, ringsum geschlossene Manchette übrig.
- Fig. 4.** Ein Längsschnitt durch die Endknospe von *Gnetum Gnemon* L., in der Ebene der Blattstiele stärker vergrössert; da der Schnitt nicht genau durch die Mediane zwischen den eng zusammengeklappten, gegenständigen

Blättern der Endknospe verläuft, praesentiert sich diese als ein einheitliches Gebilde. Der Raum zwischen der Endknospe und den fleischigen Scheiden ist durch zahlreiche Colleteren ausgefüllt, deren harzähnliches Sekret die Knospenspitze bedeckt.

- Fig. 5.** Ein Längsschnitt durch die Endknospe, senkrecht auf den vorhergehenden geführt, noch stärker vergr.
- Fig. 6.** Eine Colletere aus der Endknospe von *Gnetum*, stark vergr.
- Fig. 7.** Der obere Teil der Scheide und der unterste Spreitenteil von *Typha angustifolia* L., flach ausgebreitet.
- Fig. 8.** Das Blatt von *Posidonia oceanica* Del. (vergr.) mit einer niedrigen Lingularhaut und äusserst kleinen Scheidenöhrchen.

TAFEL XXV.

Fig. 1—2. Schuppen aus der Endknospe eines Ausläufers von *Vallisneria spiralis* L.

Fig. 3. Ein Uebergangsblatt von *Vallisneria*, flach ausgebreitet.

Fig. 4. Eines der nachfolgenden Blätter mit bereits stark entwickeltem Spreitenteile.

Fig. 5. Ein definitives Laubblatt von *Vallisneria*.

Fig. 6. Ein junger Spross von *Vallisneria*; die Spreiten gehen in deutliche, umfassende, von der Spreite jedoch nicht scharf abgesetzte Scheiden über.

Fig. 7. Die Basis eines älteren Blattes, vergr.

Fig. 8. *Ruppia spiralis* L.; die Scheiden sind durch kleine, aber deutliche Ohrchen von den fadenförmigen Spreiten abgegrenzt.

Fig. 9. Die Blattscheide und die Basis der

Spreite von *Cladium Mariscus* R.Br.

Fig. 10. Ein Blatt von *Blysmus rufus* Link; die Scheide bildet eine abgestutzte Röhre, die die Spreiteninsertion ein wenig überragt. (Vergr.)

Fig. 11. Ein Blatt derselben Pflanze mit durchschnittener und flach ausgebreiteter Scheide.

Fig. 12. Ein Blatt von *Rynchospora alba* Vahl; die flach ausgebreitete Scheide ist von der Spreite scharf abgesetzt.

Fig. 13. *Fuirena pubescens* Kunth mit einer deutlichen, ringsum geschlossenen Ocrea.

Fig. 14. *Pariana* sp. (E. ULE, Brasilien N^o. 5307), deren kurzer Blattstiel in einen niedrigen Saum zwischen der Ligula und der Scheide fortläuft, und dann in zwei ziemlich lange, pfriemenförmige, den Stengel in der Jugend umfassende Borsten ausgeht.

TAFEL XXVI.

Fig. 1. *Bambusa lineata* mit einer in Borsten aufgelösten Ligula und einem niedrigen, aber deutlich hervortretenden Dorsalkragen. (Nat. Grösse).

Fig. 2. *Thyrsostachys siamensis* mit einem deutlich hervortretenden Dorsalkragen, welcher durch rundliche Ohrchen unterbrochen wird. (Schwach vergr.).

Fig. 3. Ein Blatt von *Orthocladia variflora* P. B. mit zu einem deutlichen Blattstiel verschmälerter Spreite (natürl. Grösse).

Fig. 4. Ein Teil der Blattspreite dersel-

ben Pflanze, vergr., die charakteristische Nervatur darstellend.

Fig. 5. *Melica altissima* L. mit einer deutlichen, skariösen Ocrea, vergr.

Fig. 6. Ein Uebergangsblatt derselben Pflanze mit rudimentärer Spreite und keiner Ocrea.

Fig. 7, 8. Blätter von *Melica uniflora* Retz; die niedrigen, manchettenförmigen Ocreen tragen hier der Spreite gegenüber ein schmal-lanzettliches, zugespitztes, bis über 2 mm langes Anhängsel.

TAFEL XXVII.

Fig. 1. *Arundinaria glaucescens*: die eigentliche Ligula ist bloss angedeutet, die Scheidenlappen jedoch stark entwickelt (stark vergr.).

Fig. 2. *Ptychosperma Mac-Arthurii* H. Wendl. (stark verklein.): bei dem obersten Blatte ist die Aussenligula noch einheitlich, bei den übrigen meist in 2 Lappen getrennt, die zur Seite des Blattstieles stehen.

Fig. 3. *Syagrus Sancona* Karst. (verkl.): die unechten, langen Blattstiele entstehen durch das Loslösen der zerfasernden Blattscheiden von ihrer starken Mittelrippe.

Fig. 4. Der kegelförmig ausgehöhlte unterste Teil des Blattstieles von *Nipa fruticans*. (Verkl.).

Fig. 5. *Carludovica pumila*: der Blattstiel (= die metamorphierte Scheide)

geht in zwei Scheidenzipfel aus, die, solange die Spreite zusammengefaltet ist, genähert und aufgerichtet sind.

Fig. 6—7. Die Blattscheide von *Freyinetia strobilacea* Blume besitzt dünnhäutige Ränder, die in der Jugend übereinandergreifen (Fig. 7 die Scheide flach ausgebreitet und vergr.). Später trocknen jedoch die häutigen Seitenteile der Scheide ein und lösen sich los.

Fig. 8. *Allium victorale* L. (nat. Gr.):

das untere Blatt besitzt nur eine an der Basis stielartig verschmälerte Spreite, das obere bereits einen Spreitenblattstiel.

Fig. 9. Der oberste Teil des Blattstieles von *Sabal Adansonii* Guerns. mit stark reduzierter Ligula.

Fig. 10. Die Insertion der Ligula von *Livistona altissima* Zoll., schematisch dargestellt.

TAFEL XXVIII.

Fig. 1. *Monstera deliciosa* Liebm.: der obere, in eine kleine, kappenförmige Ligula ausgehende Scheidenrand und ein Teil des oberseits abgeflachten, unterseits stark konvexen Blattstieles. (Nat. Gr.).

Fig. 2. Der untere Teil der Scheide desselben Blattes; die übereinandergewinkelten Scheidenränder sind ungleich hoch inseriert.

Fig. 3. Die blattstielartige, stark konkave Scheide von *Monstera*, nachdem die

Scheidenränder abgefallen sind (nat. Gr.).

Fig. 4. Ein Blatt von *Scindapsus hederaceus* Schott mit deutlichen Scheidenlappen. (Nat. Gr.).

Fig. 5. *Philodendron erubescens*: die dicken Scheidenränder überdecken sich. (Nat. Gr.).

Fig. 6—9. Querschnitte durch die Blattscheide an den in Fig. 5 mit entsprechenden Ziffern bezeichneten Stellen. (9^b stark vergr.).

TAFEL XXIX.

Fig. 1. Ein Querschnitt durch ein zweikieliges Niederblatt von *Philodendron erubescens*.

Fig. 2—3. Die Spitzen des Niederblattes derselben Pflanze, vergr. (Rücken- und Seitenansicht).

Fig. 4. Der untere Teil des Blattes von *Bilbergia pyramidalis* Lindl. (verkl.).

Fig. 5. Der untere Teil des Blattes von

Tillandsia fasciculata Sw. (schwach verkl.).

Fig. 6—7. Blätter von *Tillandsia recurvata* L. in nat. Gr.; die Spreiten sind von den Scheiden ziemlich scharf abgesetzt.

Fig. 8. Ein Blatt von *Pollia sorzogonensis* Endl. in nat. Grösse, mit in einen Stiel verschmälertem Blattspreite.

TAFEL XXX.

Fig. 1. Ein Stengelblatt von *Commelina tuberosa* L.

Fig. 2. Ein oberes Stengelblatt derselben Pflanze.

Fig. 3. Das oberste Stengel- und das Spathblatt derselben Pflanze (nat. Gr.). Die charakteristische Färbung lässt den Anteil der Blattscheide erkennen.

Fig. 4. *Commelina dianthifolia* DC. (Nat. Gr.). Das Spathblatt entspricht in seinem unteren Teile der Scheide, in dem oberen, grünen, der Spreite.

Fig. 5. *Colcotrype natalensis*: ein der

Scheide entsprechendes Niederblatt, ein Uebergangsblatt mit einer kleinen Spreite und ein definitives Laubblatt mit am Rande gewimperter Scheide. (Nat. Gr.).

Fig. 6. *Callisia repens* L.: die Spreiten gehen mit breiter Basis in die lockeren Scheiden über.

Fig. 7. *Dichorisandra* sp. (Brasilien, E. ULE N^o. 6173): die röhrlige, abgestutzte Scheide ist von der Spreite scharf abgesetzt.

TAFEL XXXI.

Fig. 1. *Smilax leucophylla* Bl.: Die halb-umfassende Scheide besitzt sehr grosse Scheidenflügel, welche den Nebenblättern ähneln. (Nat. Gr.).

Fig. 2. *Smilax glycyphylla*: ein junges Blatt aus dem Zweigende mit rudimentärer Spreite, einer halbumfassenden Scheide mit spitzen, nebenblattähnlichen Scheidenöhrchen und bereits sehr stark entwickelten Ranken. (Nat. Gr.)

Fig. 3. Die umfassende, zweikielige Schuppe (= Scheide), mit der jeder Seitenzweig von *Smilax* beginnt (vergr.).

Fig. 4—6. Ein dreilappiges Stengelblatt von *Dioscorea Ulinei* Greenm. (Fig. 4),

welches aber durch Uebergangsformen (Fig. 5) mit den einfachen Hochblättern (Fig. 6) verbunden ist. (Nat. Gr.).

Fig. 7. *Dioscorea fasciculata* Roxb.: gekrümmte Dornen ahmen durch ihre Stellung Nebenblätter nach. (Vergr.).

Fig. 8. *Dioscorea alata* L. mit geflügelten Scheidenkanten und Blattstielbasis. (Vergr.).

Fig. 9—10. Die sogenannten Nebenblätter von *Tamus communis* L. (stark vergr.).

Fig. 11—12. Hochblätter von *Tamus communis* L., bei denen die vermutlichen Nebenblätter spurlos verschwunden sind. (Nat. Gr.).

TAFEL XXXII.

Fig. 1. Ein Blatt von *Monochoria vaginalis* Presl mit einer verlängerten Ocrea. (Nat. Gr.).

Fig. 2. *Hedychium Gardnerianum*: ein Niederblatt mit zweilappiger Ligula und einer rudimentären, grünen Spreite. (Vergr.).

Fig. 3. *Burbridgea schizophylla*: durch das Zerreißen der Ligula entstehen scheinbare Scheidenlappen.

Fig. 4. *Ceratandra ochroleuca* Mundt: die untersten Stengelblätter sind scheidige Niederblätter, denen dann zweigliederige Laubblätter folgen; das untere Glied, die Scheide, verschwindet aber rasch (schwach vergr.).

Fig. 5. Ein unteres Stengelblatt derselben Pflanze.

Fig. 6. Ein mittleres, scheidenloses Stengelblatt derselben Pflanze.

TAFEL XXXIII.

Lodoicea Sechellarum: die Fiedern der ungeteilten Spreite sind am Ende eines mächtigen Blattstieles, der keine Ligula trägt, angeordnet.



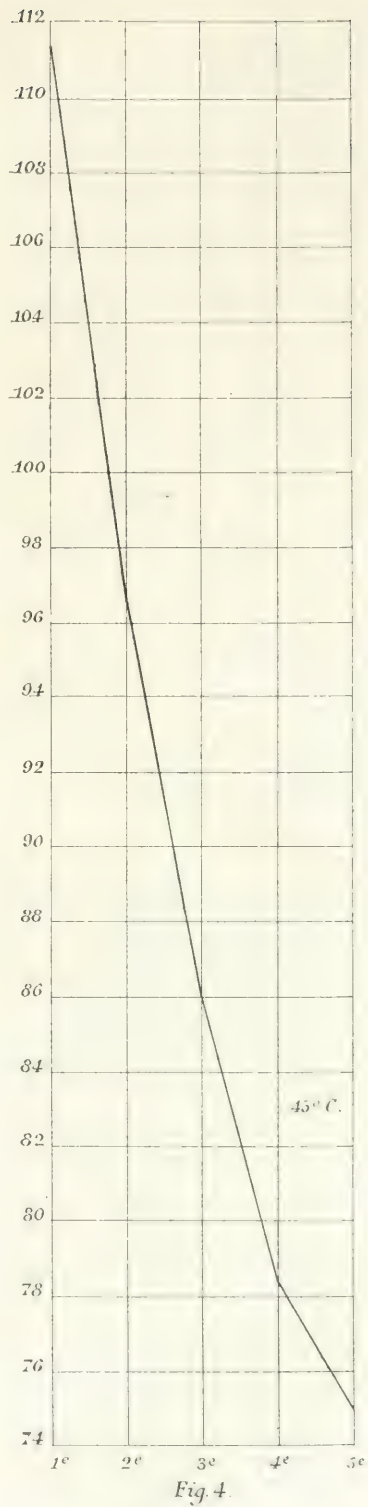
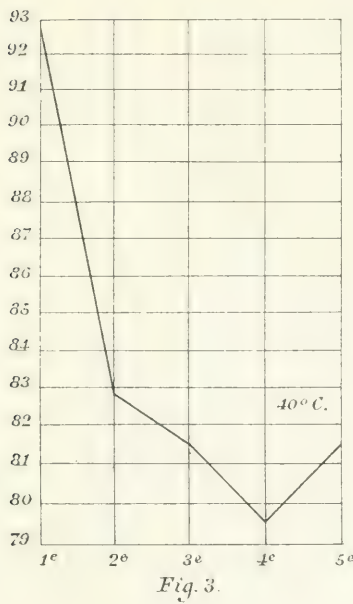
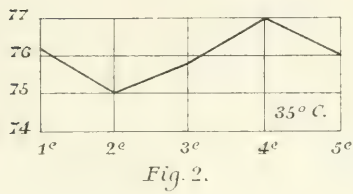
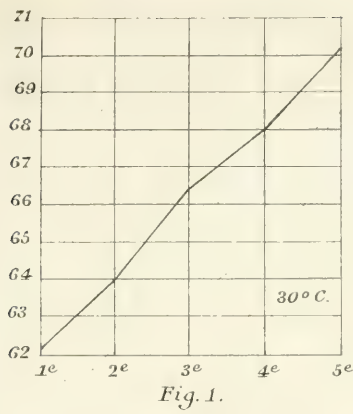








Treub del. Fa P. W. M. Trap impr.



Die Ordinate geben die Quantitäten der producirten CO₂ während der aufeinanderfolgenden Stunden.

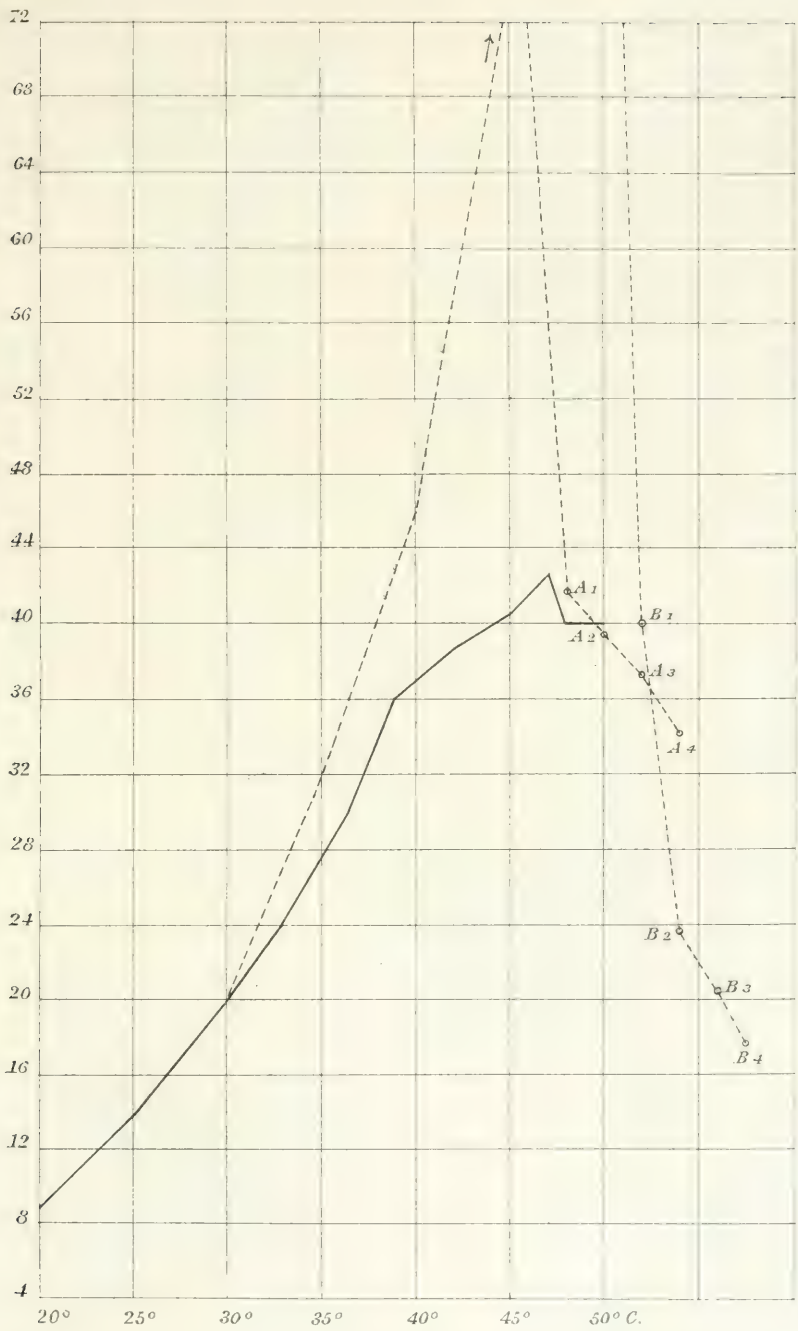


Fig. 5.

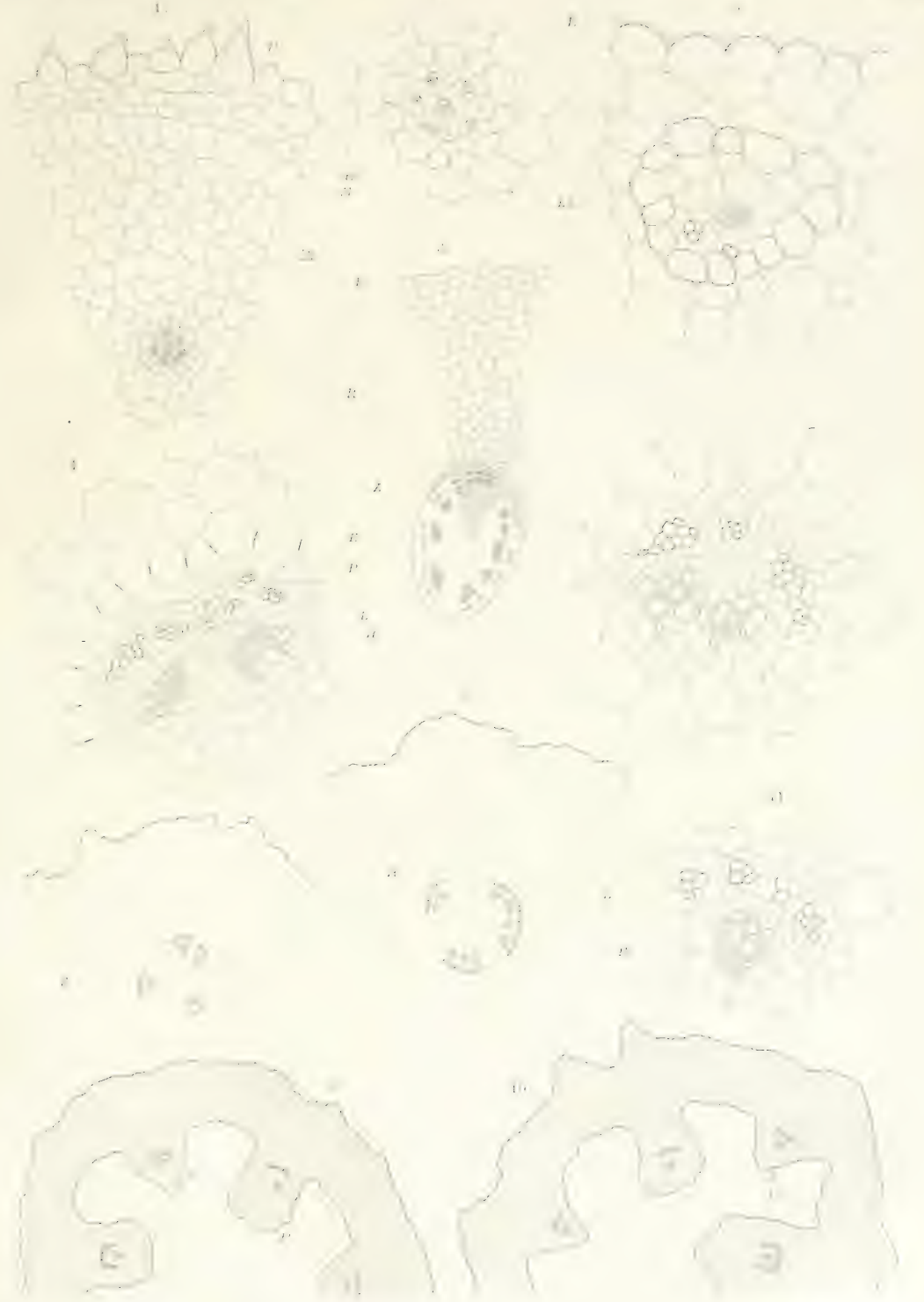
Reactionsgeschwindigkeit der Alkoholgärung. Die Figur ist nach den Zahlen aus Van Amstel's und Van Iterson's Abhandlung verfertigt.



J. J. Smith del.

Fa. P. W. M. Trap impr.





Fa. P. W. M. Trap impr.











J. J. Smith gez.

Fa. P. W. M. Trap impr.

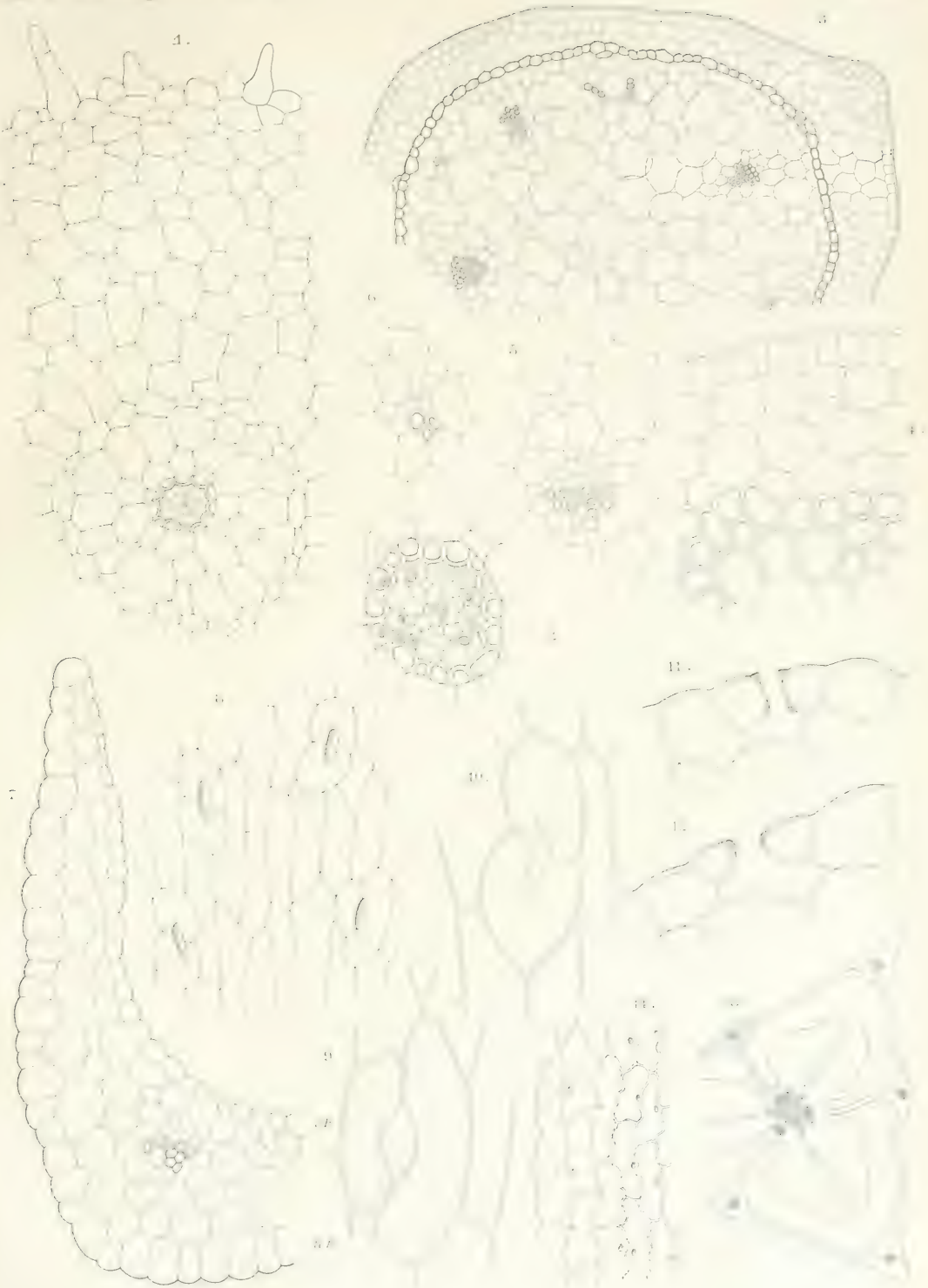






Fig. 1.



Fig. 2.

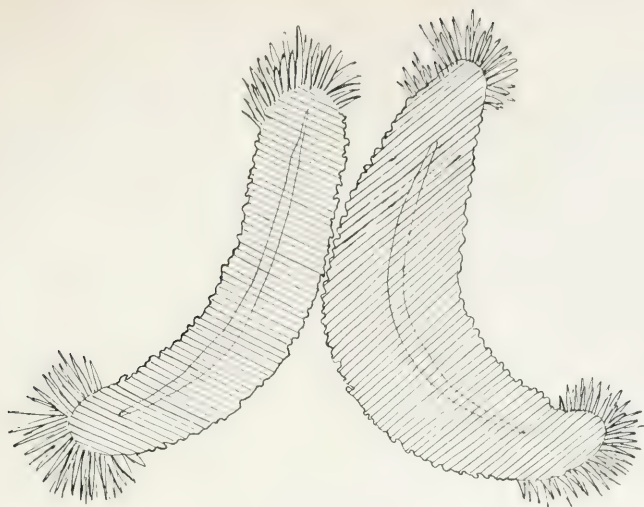


Fig. 3.



Fig. 4.

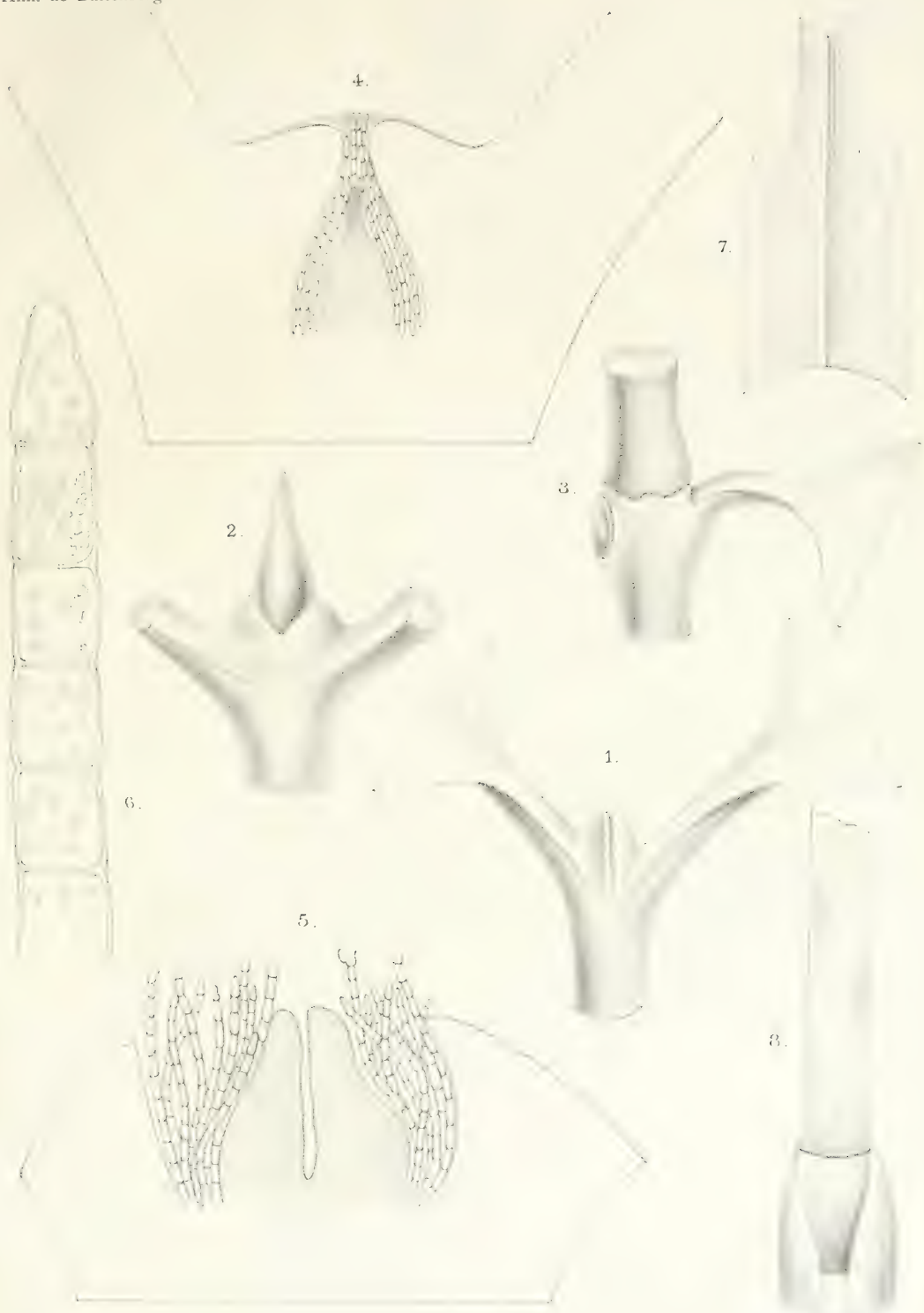




Rhizophora dul

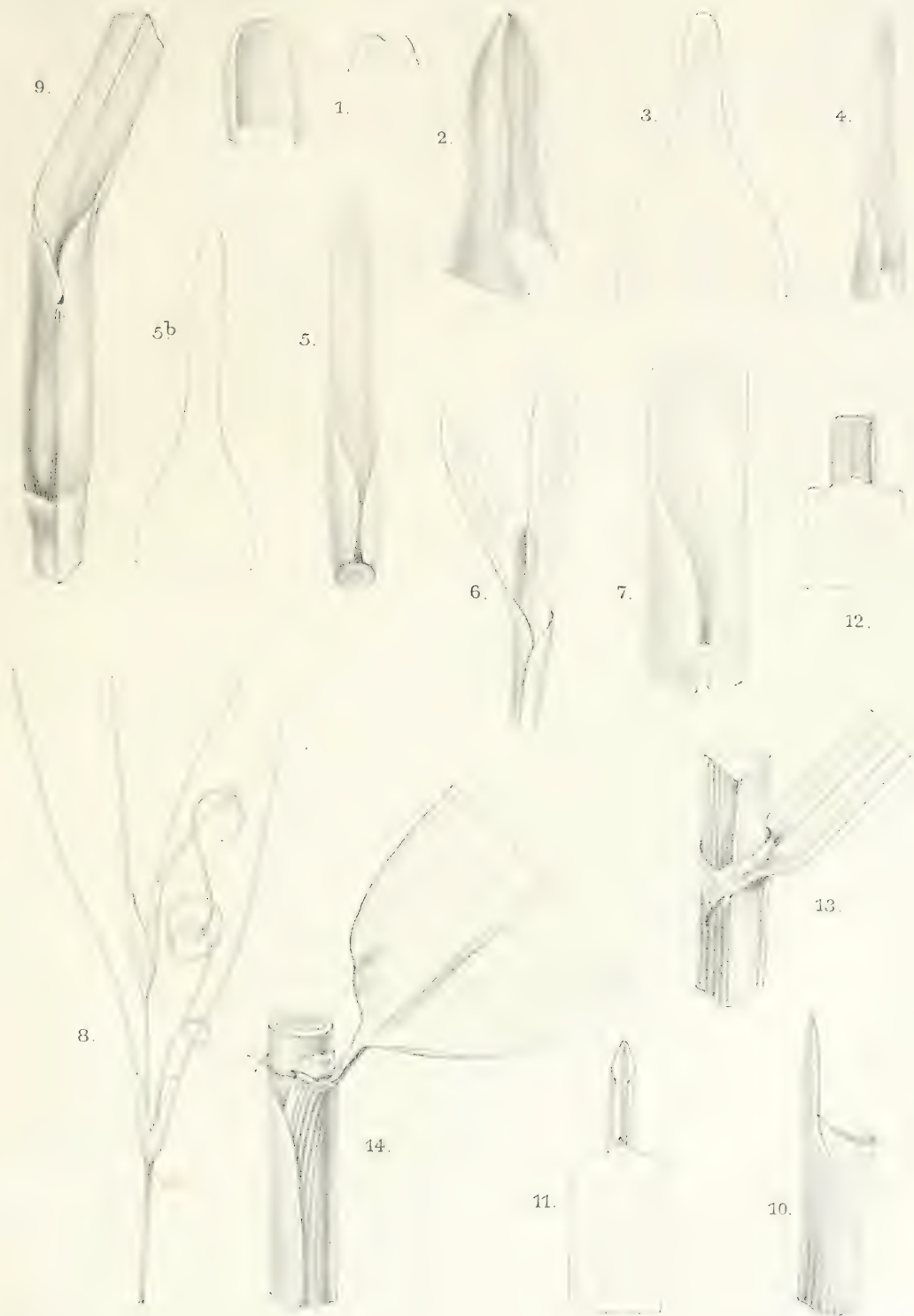


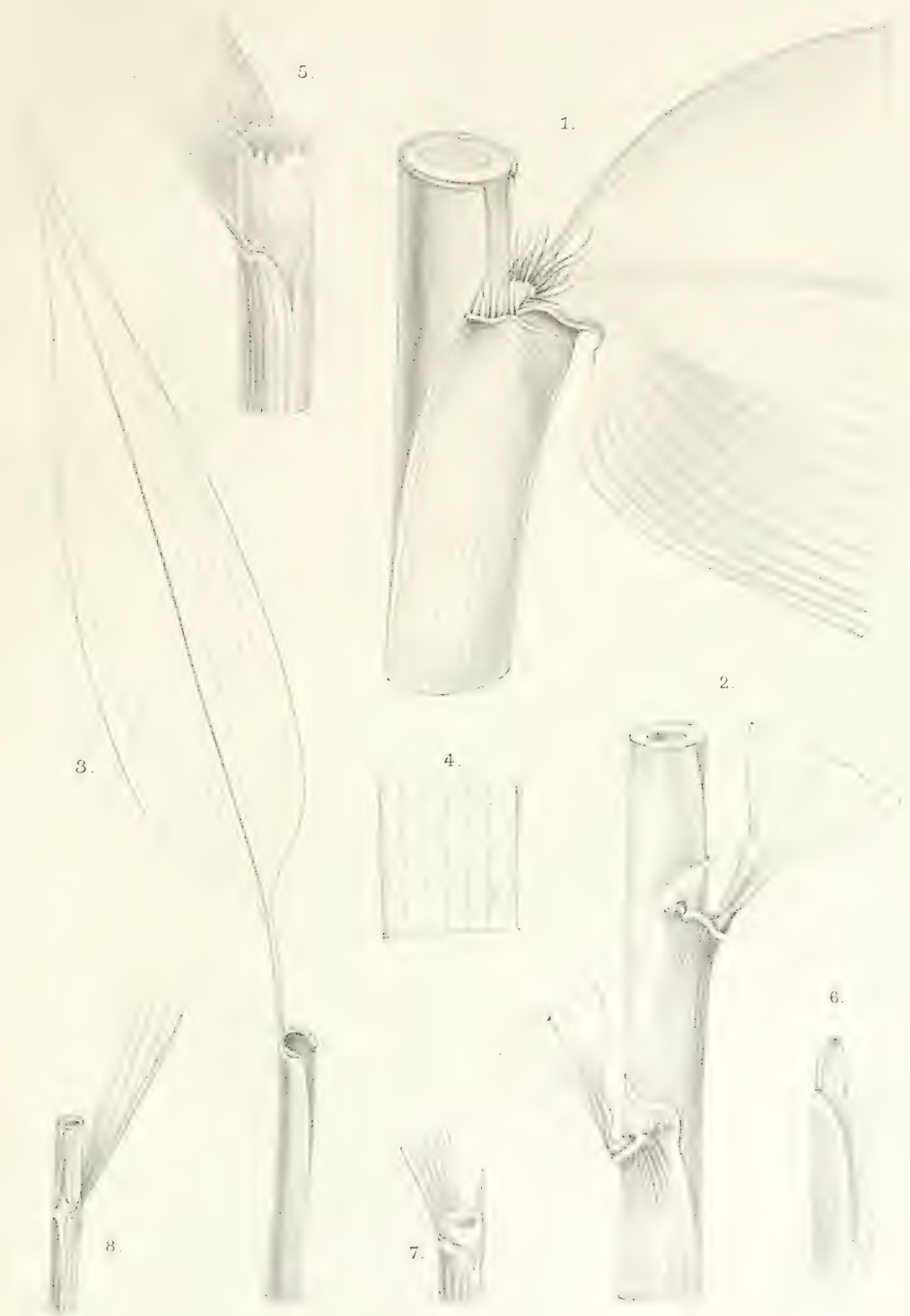




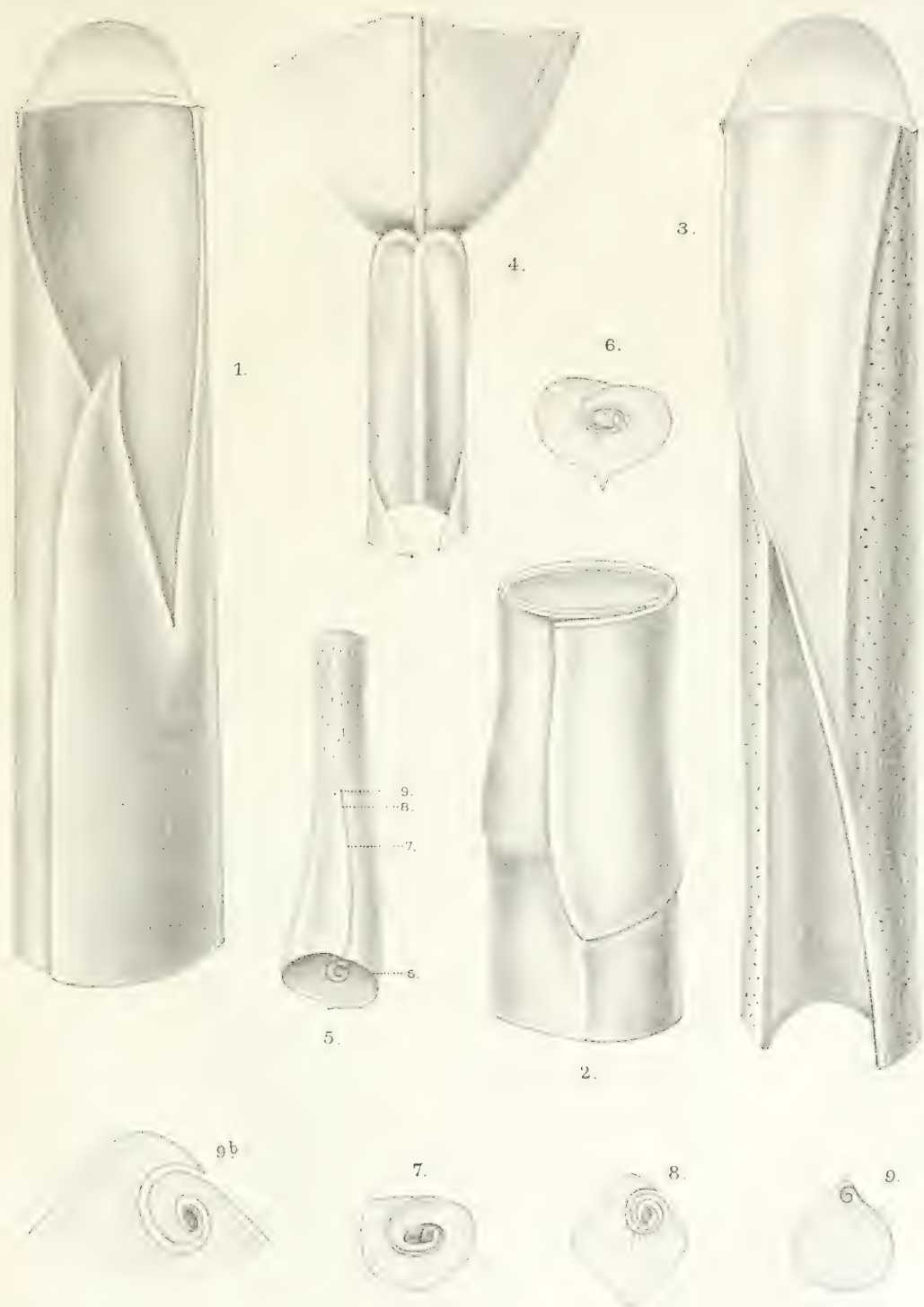
Domin del.

Fa. P. W. M. Trap impr.











Domin del.

Fa. P. W. M. Trap impr.



Domin del.

Fa. P. W. M. Trap impr.



Domin del.

Fa. P. W. M. Trap impr.



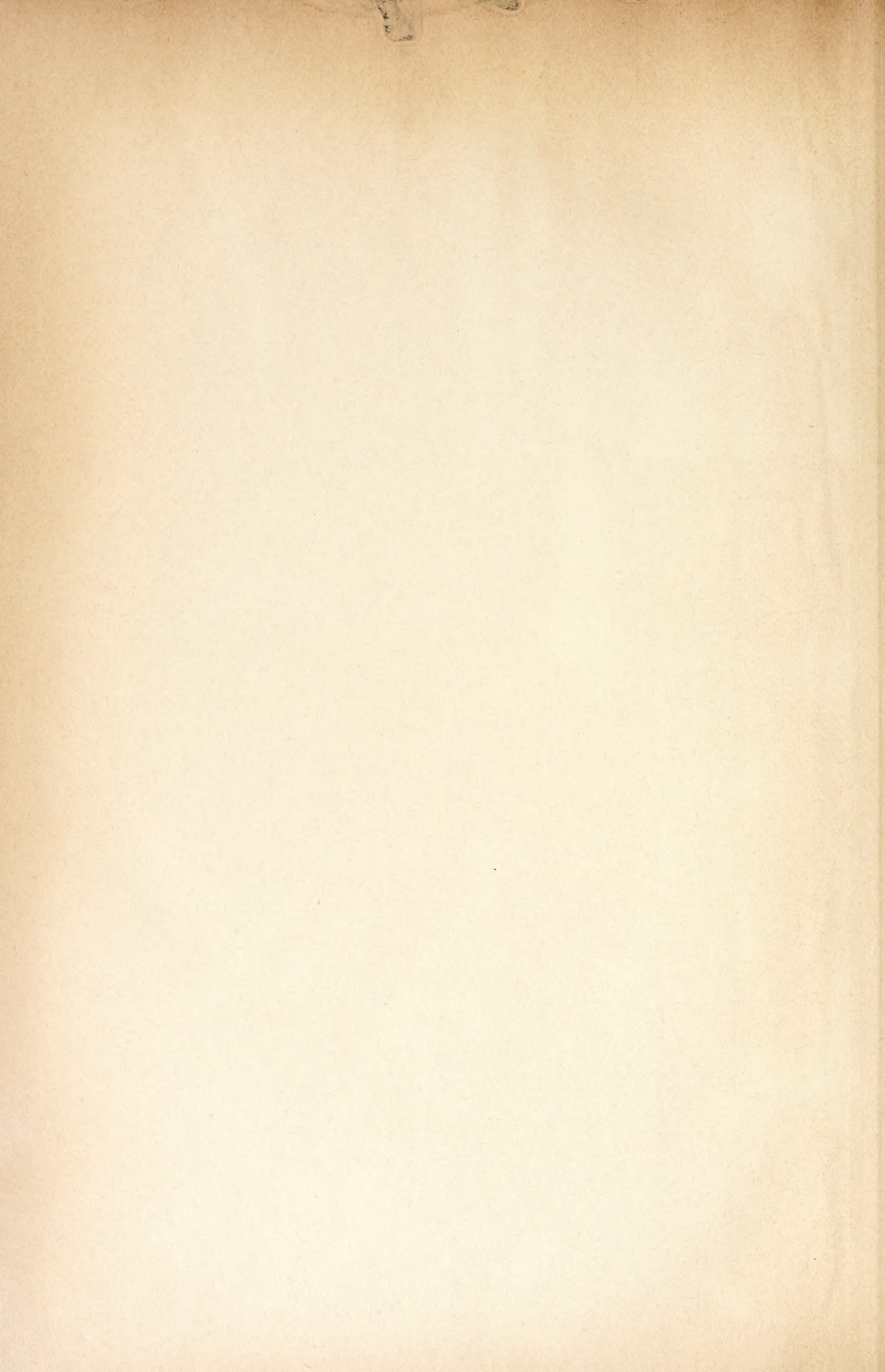
Domin del.

Fa. P. W. M. Trap impr.

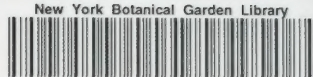


Lodoicea Sechellarum.

DOMIN Phot.



New York Botanical Garden Library



3 5185 00258 6483

